



Für die Errichter und Betreiber von explosionsgeschützten elektrischen Anlagen

Zeitschrift 2010



Editorial



Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Ist die Krise bald vorüber? Mit dieser Frage beschäftigt man sich gegenwärtig in vielen Bereichen der Wirtschaft, der Politik und des täglichen Lebens. So auch in der Prozessindustrie und bei deren Geschäftspartnern. Der schlimmste wirtschaftliche Einbruch nach der großen Weltwirtschaftskrise 1929 erfasste in großem Maßstab auch die Industriezweige, die mit Explosionsgefahren zu tun haben – wie die Chemische Industrie oder die Petrochemische Industrie. Mit dem Absturz des Ölpreises von über 150 US-Dollar auf unter 70 Dollar wurden große Projekte wie die Ölsandförderung in Kanada schlagartig eingefroren.

Seit dem 4. Quartal 2009 mehren sich die Anzeichen einer wirtschaftlichen Erholung, und diese Tendenz setzt sich im Frühjahr 2010 glücklicherweise fort. Man kann also auch für das Geschäft im Bereich des Explosionsschutzes mit einer Neubelebung rechnen.

Selbst wenn sich die wirtschaftliche Lage bald wieder stabilisieren wird, ist aber nicht zu erwarten, dass die Herausforderungen für unsere Branche weniger werden. Im Artikel über Offshore-Lösungen der Firma Weatherford wird gezeigt, dass die Umgebungsbedingungen für die Öl- und Gasförderung immer schwieriger werden. Temperaturen zwischen –40 °C bis +60 °C sind hier häufig der Standard. Die Produkte müssen auch unter solchen Extrem-Bedingungen sicher und zuverlässig funktionieren. Ein weiteres Megathema, das auch den Explosionsschutz berührt, ist das Streben nach Energieeffizienz. Ein deutliches Zeichen ist der Einzug von LED- Leuchten in den explosionsgefährdeten Bereich. Der gegenwärtige Stand der Technik auf diesem Gebiet wird im Artikel auf Seite 10 erläutert.

Wir befinden uns in schwierigen aber auch spannenden Zeiten. Wir von der Ex-Zeitschrift wollen Ihnen auch mit dieser Ausgabe der Ex-Zeitschrift einen Überblick über die aktuelle Entwicklung geben.

Ihre Redaktion

Titelbild: Das Brandenburger Tor, Symbol für Berlin – der Stadt, in der im August 2010 das IECEx Management Meeting und das IECEx Industry Symposium stattfindet. (Siehe S.15)

Impressum
Die Ex-Zeitschrift 42/2010 (ISSN 0176-2419) erscheint im Auftrag von: R. STAHL Am Bahnhof 30, 74638 Waldenburg, Germany Telefon: +49 7942 943-0 Telefax: +49 7942 943-4333 exzeitschrift@stahl.de www.stahl.de
Herausgeber R. STAHL Schaltgeräte GmbH Redaktion Dr. Ing. Thorsten Arnhold Dr. rer. nat. Dieter Beermann Ingénieur Industriel Roger Peters Anja Kircher Organisation und Gestaltung Anja Kircher Design und Art-Finishing VISUELL Studio für Kommunikation GmbH, Stuttgart Druck f&w Mediencenter, 83361 Kienberg
Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Einsender von Manuskripten, Briefen u.a. erklären sich mit redaktioneller Bearbeitung einverstanden.
Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers!

Die Autoren
Seite
4, 10, 72 Dr.-Ing. Thorsten Arnhold Bereichsleiter Produktmanagement und Marketing, R. STAHL Schaltgeräte GmbH, Waldenburg
63 Dipl.-Ing. (FH) Bastian Bohnenkamp Technologiecenter/Konstruktion, Claas Fertigungstechnik GmbH, Beelen
26 Dr. Udo Gerlach Arbeitsgruppe 3.62., Explosionsgeschützte Feldbus- und Speisesysteme, PTB, Braunschweig
44 Boris Göppert Fachbereich Qualität und Sicherheit Explosionsschutz; TÜV Nord AG, Hannover
23 Ingo Emde Key Account Manager, R. STAHL HMI Sytems GmbH, Köln
34 Erik Folgering Operational Manager Explosion Safety; KEMA Quality B.V.; Arnhem/Niederlande
26 Dr.-Ing. Ulrich Johannsmeyer Leiter Fachbereich 3.6 System- und Eigensicherheit, PTB, Braunschweig
55 Dipl.-Ing. Rüdiger Koch Vertriebsleiter Osteuropa/Zentralasien, R. STAHL Schaltgeräte GmbH, Waldenburg
58 Dr. Gerold Klotz-Engmann Leiter Internationale Produkt- und Anlagensicherheit, Endress+Hauser Messtechnik GmbH+Co.KG
63 Dipl.-Ing. (FH) Harald Kreutz Vertrieb Systemlösungen Nordeuropa, R. STAHL Schaltgeräte GmbH, Waldenburg
68 Ingénieur Industriel Roger Peters Marketingleiter, R. STAHL Schaltgeräte GmbH, Waldenburg
40 Tobias Popp Vetrieb Systemlösungen, R. STAHL Schaltgeräte GmbH, Waldenburg
55 Wolfgang Pfister Head of Marketing, Liebherr-Werk GmbH, Nenzing
16 Estellito Rangel Junior Koordinator der brasilianischen Normenorganisation für Staubexplosionsschutz
40 Clemens Schlegel Projektierung Anlagenbau; Ystral GmbH, Ballrechten-Dottingen
44 Karl-Heinz Schwedt Fachbereich Qualität und Sicherheit Explosionsschutz; TÜV Nord AG, Hannover
26 Dipl.-Ing. (FH) Thomas Uehlken Arbeitsgruppe 3.62., Explosionsgeschützte Feldbus- und Speisesysteme, PTB, Braunschweig

Recht, Normen und Technik

4	Ex-Nachrichten Informationen rund um den Explosionsschutz
16	Zoneneinteilung Normen, Theorie und Praxis
26	›Power-ik – neue Perspektiven für die ›Eigensicherheit
34	Alt und neu Die Geschichte der Explosionsschutz-Zertifizierung bei der KEMA Quality B.V.
44	Die befähigte Person mit behördlicher Anerkennung für die Überprüfung explosionsgeschützter Betriebsmittel und Anlagen
58	Sicherheitsvorrichtungen für elektrische Betriebsmittel beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen
68	Kennzeichnung explosionsgeschützter Betriebsmittel Neuregelung IEC 60079-0, 2007

Produktvorstellungen

10	Kaltes Licht – ganz heiß LED-Anwendungen für explosionsgefährdete Bereiche
77	Produkt-Neuheiten

Anwendungsberichte

23	Letzter Tankstopp vor der Erdumlaufbahn Explosionssgeschütztes HMI-System für Satellitenbetankungsanlage
40	Mobile Inline-Dispergiermaschinen für den Ex-Bereich
55	Liebherr Offshorekrane Einsatz in Kasachstan unter extremen Umgebungsbedingungen
63	Explosionssgeschützte Materialtransportfahrzeuge und Hubarbeitsbühne für den Flugzeugbau
66	Wenn brennbarer Staub eigene Wege geht Explosion im Filter einer Mahlanlage
72	Der Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln in Tieftemperaturregionen Effiziente Technik zur Erdöl- und Erdgasförderungen unter Extrembedingungen

Nachgefragt

83	Druckschriften
84	Ex-Seminarkalender 2010/2011 Themen, Termine und Veranstalter



Ex-Nachrichten

Informationen rund um den Explosionsschutz

von Dr.-Ing. Thorsten Arnhold (Redaktion)



IEC TC 31 Explosionsschutz elektrischer Betriebsmittel

Das Technische Komitee TC 31 tagte im Oktober 2009 in Tel Aviv, Israel. Unter anderem wurde prinzipiell festgelegt, dass die Kommentierungsfrist für den Normenstatus Committee Draft (CD) jetzt variabel gestaltet werden kann. Das bedeutet, dass man von der bisherigen Praxis, die in einer festen Kommentierungsfrist von 4 Monaten bestand, in Zukunft abweicht und der Convenor die Möglichkeit hat, die Kommentierungszeit bis auf mindestens 2 Monate festzulegen. In diesem Fall verkürzt sich die praktische Bearbeitungszeit in den Nationalen Komitees auf lediglich einen Monat. Dies ist als sehr anspruchsvoll zu betrachten und birgt die Gefahr in sich, dass viele nützliche und wichtige Kommentare verloren gehen!

Ende 2008 wurde eine Arbeitsgruppe WG 30 neugegründet, die sich mit dem Thema »Process sealing« beschäftigt und einen neuen Standard erarbeiten soll, welcher die technischen Anforderungen an Abdichtmaßnahmen von elektrischen Installationen (electrical wiring systems) gegenüber dem Eindringen explosionsfähiger Atmosphäre in Bezug auf deren Konstruktion, der Prüfungen, der Installation und der Wartung festlegen soll. In Tel Aviv wurde bekannt gegeben, dass die Arbeiten dieser Gruppe gut vorangeschritten sind und die erste Veröffentlichung eines CDs Anfang 2010 zu erwarten ist.

Die Arbeit der WG 31 »Hybride Gemische« wurde vorübergehend gestoppt, nachdem der bisherige Convenor der Gruppe zurückgetreten ist und zunächst ein neuer Leiter der WG gefunden werden muss.

Dem zunehmend wichtigen Thema des Einsatzes von explosionsgeschützten Betriebsmitteln unter extrem tiefen Umgebungstemperaturen wurde begegnet, indem eine ad-hoc Working Group gegründet wurde mit der folgenden Aufgabenstellung:

»To investigate the issues associated with very low temperatures and their impact on equipment, for example in the arctic, and related to the installation, maintenance and the protection techniques in the IEC 60079 series and future non-electrical standards.« Convenor der Arbeitsgruppe ist Alexander S. Zalogin aus Russland.

Weiterhin wurde bei TC 31 mit der Beendigung der alten Normenreihe 61241 für den Staubexplosionsschutz begonnen. Als erstes wurden die Teile 0 und 1 aufgegeben und die spezifischen Anforderungen für den Staubexplosionsschutz in die entsprechenden Teile der 60079er Normenreihe übernommen.

Die einzige spezifische Staubzündschutzart »Schutz durch Gehäuse« wird gegenwärtig in die Norm IEC 60079-31 (WG Convenor Edward M. Briesch USA) überführt. Zur Vereinfachung wird die bisherige Kennzeichnung »tD« in ein einfaches »t« umgewandelt, und es werden wie für die anderen Zündschutzarten die EPLs: »ta«, »tb« und »tc« eingeführt.

Die gemeinsam von ISO und IEC erarbeitete Norm für Qualitätsmanagementsysteme ISO/IEC 80079-34 Ed. 1.0: »Explosive atmospheres – Application of quality systems for electrical and non-electrical equipment« wurde Anfang 2009 an die Nationalen Komitees verteilt.

IEC 60079-0: Allgemeine Anforderungen

Mitte 2009 wurde der CDV für die 6. Ausgabe der Basisnorm veröffentlicht. Die eingegangenen Kommentare werden auf der Sitzung des Maintenance Teams im April 2010 in Split besprochen. Anschließend wird der FDIS verteilt, so dass mit der Ausgabe der neuen Norm Anfang 2011 zu rechnen ist.

Ein Schwerpunkt der Diskussionen ist nach wie vor die Kennzeichnung. Durch die Zusammenführung der verschiedenen Ausprägungen des Explosionsschutzes (Zone 0-2; Gas- und Staubexplosionsschutz) sowie die Einführung der Equipment Protection Levels analog zu den Gerätekategorien nach ATEX Richtlinie 94/9/EG hat die im Kennzeichen enthaltene Informationsfülle drastisch zugenommen, wobei einige Informationen redundant sind.

Weiterhin wurden spezielle Anforderungen an Ventilatoren aufgenommen und die Spezifikationen von Kunststoffen erweitert. Speziell für Steckvorrichtungen entfallen in dieser Normausgabe die bisher gesetzten Spannungsgrenzen.

Die Tatsache, dass bereits mit der Vorbereitung der 7. Ausgabe begonnen wurde, zeigt deutlich die gewachsene Bedeutung dieser Basisnorm für den elektrischen Explosionsschutz auf. Mitte 2010 wird mit der Ausgabe des CDs gerechnet.

IEC 60079-1: Druckfeste Kapselung

Mitte 2009 wurde das Document for Comments (DC) der 7. Ausgabe der Norm veröffentlicht. Die Kommentare dazu gingen bis November vergangenen Jahres ein und wurden auf einer Sitzung des Maintenance Teams in Northbrook diskutiert. Anfang 2010 wird der CD zur Diskussion in den Nationalen Komitees bereitgestellt. Die Rückmeldungen werden auf der Sitzung des Maintenance Teams im April 2010 in Split bearbeitet.

Ziel ist es, die neue Norm im Jahr 2011 zu veröffentlichen. Wesentliche Neuerung in dieser Normausgabe ist die Aufnahme von Festlegungen für innere Freisetzungssysteme (Containment Systems) im Druckraum. Diese dürfen beim Auftreten von Leckagen nicht die sicherheitstechnischen Anforderungen der Zündschutzart negativ beeinflussen.

IEC 60079-2: Überdruckkapselung

Mit dem Beginn der Arbeiten an der 6. Ausgabe wird in 2010 gerechnet. Wesentliche Veränderungen am Normtext sind dabei aber nicht zu erwarten.

Der CDV der ersten Ausgabe der IEC 60079-13: Überdruckgekapselte Räume wurde 2009 an die Nationalen Komitees verschickt. Die Anforderungen an Räume mit inneren Freisetzungssystemen gehen darin weit über die bisherigen Regelungen hinaus. In der Praxis handelt es sich bei derartigen Räumen in der Regel um Analysenräume. Das Thema Freisetzungssysteme toxischer Gase bedarf naturgemäß besonderer Sorgfalt z.B. durch die Gewährleistung einer ausreichenden Absaugung um die Freisetzungssysteme herum. Zusätzlich wurde der Begriff der »vernachlässigbaren Freisetzung« aufgenommen. Damit kann unter bestimmten Voraussetzungen die bewährte Praxis der Verwendung von Klemmringverschraubungen beibehalten werden. Der FDIS wird im Laufe des Jahres 2010 veröffentlicht. ➔



IEC 60079-5: Sandkapselung

Im Berichtszeitraum gab es keine Aktivitäten bezüglich der Sandkapselung.

IEC 60079-6: Ölkapselung

Die Arbeit an der 4. Ausgabe wird durch eine Untergruppe der Working Group 22 (Allgemeine Anforderungen) durchgeführt. Es besteht das Ziel, diese Zündschutzart wieder für spezielle Einsatzfälle (z. B. für die Leistungselektronik) einsetzbar und attraktiv zu machen. Der Normentext wurde dazu vollständig neu formuliert. Auf der nächsten Sitzung der Arbeitsgruppe im April 2010 in Split wird ein DC verabschiedet. Um der Möglichkeit der Verwendung alternativer Flüssigkeiten Rechnung zu tragen, wird der Name der Zündschutzart in ›Flüssigkeitskapselung‹ (Liquid imersion) umgewandelt. Grundsätzlich soll zwischen Anforderungen an zu öffnende und nicht zu öffnende Kapselungen unterschieden werden.

IEC 60079-7: Erhöhte Sicherheit

Im Jahr 2010 wird mit der Erarbeitung der 5. Ausgabe der Norm begonnen. Unter anderem soll in diesem Dokument der zunehmenden Verwendung von LEDs Rechnung getragen werden. Ein Vorschlag aus England für entsprechende Anforderungen liegt als Basis dafür vor.

IEC 60079-15: Betriebsmittel für die Zone 2

Die FDIS der 4. Fassung der Norm wurde im Oktober 2009 veröffentlicht mit im Wesentlichen folgenden Änderungen:

- › Maximale Oberflächentemperaturen: Diese sollen gemäß Punkt 5.3.1 der IEC 60079-0 bestimmt werden. Für nR- und nC-Geräte wird die äußere Oberfläche betrachtet, für nA-Geräte alle inneren und äußeren Oberflächen, die in Kontakt mit einer explosionsfähigen Atmosphäre kommen können.
- › Luft- und Kriechstrecken: Die Tabelle 2 mit Fußnoten soll wieder auf den Stand der 3. Ausgabe (2005) gebracht werden.
- › Die mechanische Verriegelung eines Steckverbinders kann ein Bestandteil desselben oder ein Zusatzteil sein.
- › Bei dem Vibrationstest von Zweistift-Lampenfassungen wird jetzt Bezug auf den in IEC 60598-1 beschriebenen Test für ›rough service luminaires‹ genommen.
- › Für elektronische Vorschaltgeräte wird der ›asymetric pulse test‹ und der ›asymetric power dissipation test‹ bei Standard-Umgebungsbedingungen-temperatur im Labor (23 ± 2°C) durchgeführt.
- › Es konnten Verbesserungen der Spezifikationen der Schwadensicherheit erzielt werden. So wurde festgelegt, dass Dichtungen so zu montieren sind, dass einfacher Austausch ermöglicht wird (die Verwendung von Klebern ist nur unter bestimmten Umständen zulässig). Die Befreiung von den Routinetests zur Dichtheitsbestimmung ist nur noch unter bestimmten Voraussetzungen möglich.

IEC 60079-18: Vergusskapselung

Die 5. Ausgabe der Norm wurde 2009 veröffentlicht.

IEC 60079-26: Elektrische Geräte für Gruppe II Zone 0

Die zweite Ausgabe der IEC 60079-26 erschien 2007. In der entsprechenden CENELEC-Norm wird im Vorwort statt des EPL´s Ga die Kategorie 1 gewählt. An der Vorbereitung der dritten Ausgabe wird gearbeitet.

IEC 60079-28: Risiken durch Optische Strahlung

Die 2. Ausgabe der Norm wird gegenwärtig vorbereitet. Die nächste Sitzung des Maintenance Teams findet im März 2010 in Deutschland statt. In dieser Ausgabe wird auch der zunehmenden Verbreitung von LEDs Rechnung getragen.

IEC 60079-31 (früher 61241-1): Schutz durch Gehäuse

Die erste Normausgabe wurde im Jahr 2009 veröffentlicht. Anfang 2010 kam ein DC für die zweite Ausgabe heraus. Folgende Änderungen sind vorgesehen:

- › Der Normentitel wurde in ›Staubexplosionsschutz durch Gehäuse ›ta‹ geändert.
- › Die bisher existierten Prüfmethode A und B wurden zusammengeführt und die Anforderungen an die Geräte wurden so verändert, dass die vereinheitlichte Prüfmethode bestanden werden kann.
- › Die Zündschutzarten ›ta‹, ›tb‹ and ›tc‹ werden eingeführt. Ein Überdrucktest gefolgt vom IP-Schutzarttest wird aufgenommen.

IEC 60079-33: Zündschutzart Sonderschutz ›sc‹

Im Juni 2009 wurde der CD der neuen Zündschutzmethode herausgegeben. Nachdem die eingegangenen Kommentare im Oktober 2009 eingearbeitet wurden, läuft bis zum März 2010 die Kommentierungsfrist. Im Mai 2010 ist mit der Veröffentlichung eines CDV zu rechnen.

IEC SC 31G Eigensicherheit

Das Unterkomitee SC 31 G tagte im Oktober 2009 in Tel Aviv. Die Arbeitsstände bezüglich der drei Einzelnormen stellen sich danach wie folgt dar:

IEC 60079-11: Eigensicherheit Geräte

Im Frühjahr 2009 tagte das Maintenance Team in Windsor zur Diskussion der 6. Normenausgabe. Der dabei entstandene CDV wurde im Oktober 2009 veröffentlicht.

Folgende substanzielle Änderungen wurden in den Entwurf aufgenommen:

- › die Regelungen für iD (Staubexplosionsschutz) aus IEC 61241-11,
- › Erweiterung der Anforderungen für Ladegeräte und Datenerfassungsgeräte, die ausserhalb des Ex-Bereiches mit eigensicheren Betriebsmitteln verbunden werden sollen,
- › Klarstellungen und Erweiterungen beim Ex i-Verguss von Komponenten zum Ausschluss explosionsfähiger Atmosphäre
- › alternative Testanforderungen für Optokoppler,
- › Übernahme sämtlicher Beschaffenheitsanforderungen aus dem Teil 27: Eigensichere Systeme (Anhang G),
- › ein neues (alternatives) Verfahren zur Prüfung von Stromversorgungen mit komplexen elektronischen Strombegrenzungsschaltungen (Anhang H).

IEC 60079-25: Eigensichere Systeme

Eine Sitzung des MT fand im Frühjahr 2009 in Windsor statt. Dabei wurde ein FDIS erarbeitet. Da eine enge Abstimmung mit der Installationsnorm IEC 60079-14 erforderlich wurde, wurde die Joint Working Group 31C/31J wieder ins Leben gerufen. In der neuen Normausgabe sind die Anforderungen an die Gruppen I, II, III enthalten. Die Zündschutzart ›ic‹ wurde eingeführt und die Anforderungen an mehradrige Kabel erweitert. Wie auch schon in den Bau- und den Errichtungsbestimmungen wurden die Anforderungen für gemischte Stromkreise mit konzentrierten Kapazitäten und Induktivitäten definiert. Die Systemanforderungen für

eigensichere Feldbussysteme (FISCO) aus der IEC 60079-27 wurden in diese Norm übernommen. Weiterhin sind jetzt Messverfahren für die Bestimmung der elektrischen Parameter von Kabeln und Leitungen in der Norm enthalten.

TC 31 SC 31J Errichten und Betrieb

IEC 60079-10-1: Zoneneinteilung der gasexplosionsgefährdeten Bereiche

Die zweite Ausgabe der Norm wurde im Oktober 2010 in Singapur besprochen. Zum wiederholten Mal wurde versucht, eine Quantifizierung der Zoneneinteilung (Anwesenheit explosionsfähiger Atmosphäre in Stunden pro Jahr) vorzunehmen. Nach einer längeren Diskussion wurde der Vorschlag abgelehnt.

Ein neuer Anhang wird an die Norm angefügt, der thermodynamische Berechnungsmethoden zur Ermittlung der Zonenausdehnung enthält.

IEC 60079-10-2: Zoneneinteilung der staubexplosionsgefährdeten Bereiche

Die staubexplosionsgefährdeten Bereiche werden erläutert und die Staubgruppen III A, IIIB und IIIC werden eingeführt. In Anhang D werden die ›Equipment protection levels‹ (EPL) erläutert.

Der Umgebungsbereich (Zone 22) um die Zone 21 wurde von 1 m auf 3 m erweitert. ➔



IEC 60079-14: Elektrische Anlagen für explosionsgefährdete Bereiche

Die Arbeiten an der 5. Normausgabe wurden ebenfalls in Singapur begonnen. Erstmals werden die Anforderungen an die Qualifikation und Kompetenzen von Mitarbeitern, die mit Installationsarbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen beauftragt sind, in einem Anhang F beschrieben.

Die Anforderungen an Installationen in durch brennbare Stäube gefährdeten Bereichen wurden aus der alten IEC 61214-14 übernommen.

IEC 60079-17: Prüfung und Wartung

In die 5. Ausgabe der Norm, deren Erarbeitung 2009 begonnen wurde, werden die Anforderungen des Staubexplosionsschutzes bezüglich Prüfung und Wartung integriert. Außerdem werden die EPL´s eingeführt. Auch in dieser Norm werden die Anforderungen an die Fachleute die Prüfungs- und Wartungsaufgaben ausführen; in einem separaten Anhang beschrieben.

IEC 60079-19: Gerätereparatur, Überholung und Regenerierung

Im Berichtszeitraum gab es keine Aktivitäten.

CENELEC TC 31 Explosionsschutz elektrischer Betriebsmittel

Das Technische Komitee CLC TC31 tagte am 29./30. Oktober in Dublin/Irland. Neben den Berichten über die Aktivitäten der Sub-Committees, WGs und des ATEX Consultant wurde über das Interface Document, den Anhang ZB der EN 60079-14: 2008 diskutiert, da dieser Anhang falsche und fehlende Informationen enthält, so dass er revidiert werden muss. Der auf einer Sitzung am 28. September 2008 in Berlin erarbeitete Vorschlag zum Anhang ZB fand die Zustimmung aller Länder. Es wurde entschieden diesen nachredaktioneller Überarbeitung zur Abstimmung zu verteilen.

Die im ATEX-Leitfaden Abschnitt 10.3 zur Richtlinie 94/9/EG aufgeworfenen Fragestellung betreffend den Zusammenhang zwischen dem sich geänderten ›Stand der Technik‹ und der Einhaltung der Grundlegende Sicherheitsanforderungen der Richtlinie führt nach wie vor zu kontroversen Diskussionen. Im Anhang ZY der jeweiligen Norm sollen die wesentlichen Änderungen aufgelistet und bewertet werden, insbesondere hinsichtlich der Frage, ob sich dadurch das Niveau der grundlegenden Sicherheitsanforderungen verändert. Das Thema wurde auch bei der gemeinsamen Sitzung von CLC/TC31 und CEN/TC305 diskutiert. Es wurde entschieden in einer neuen WG, in der möglichst alle Interessengruppen vertreten sind, einen kompromissfähigen Vorschlag zur Vorgehensweise bei der Erarbeitung des Anhangs ZY zu erarbeiten.

Als neues Projekt wurde angeregt, eine Norm ›Untertage Anlagen‹ auf europäischer Ebene in Angriff zu nehmen. Die entsprechenden ersten Schritte dazu wurden veranlasst.

Herr A.R. Banfield wurde zum Vorsitzenden von CLC/SC 31-9 (Gassensoren) gewählt.

IECEX Scheme

Im September 2009 fand in Melbourne die diesjährige Sitzung des Management Committees (MC) und der anderen Gremien von IECEX statt. Neben anderen wichtigen Themen wurden dabei folgende Inhalte besprochen:

- › Die Working Group 12 stellte den kompletten Dokumentensatz zur Umsetzung des Zertifizierungsverfahrens von Fachpersonal vor. Gegenwärtig werden Fragelisten für die Prüfungen der zu zertifizierenden Fachleute erstellt. Als Zertifikatsgebühr wurden 250 Schweizer Franken für Erstzertifikate und 200 Schweizer Franken für Zertifikatsverlängerungen festgelegt.
- › Leider konnte kein Erfolg bei der Verhinderung der Zertifizierung von Produktkopien erzielt werden. Insbesondere die US-Delegation äußerte massive juristische Bedenken gegen die in Denver 2007 und Paris 2008 vorgeschlagenen Maßnahmen.

IECEX Management Committee Meeting und Industry Symposium 2010 in Berlin

Vom 30. August 2010 bis zum 3. September 2010 wird in Berlin die diesjährige Sitzung des IECEX-Management Committees stattfinden.

Traditionell findet am Mittwoch der Sitzungswoche das IECEX Industry Symposium statt. Die diesjährige Veranstaltung steht unter dem Motto: ›IECEX-Conformity Assessment Service for Industry in a Globalized World‹.

Ziel dieser Veranstaltung ist es, den Industrievertretern des jeweiligen Gastgeberlandes einen Überblick über den aktuellen Stand des IECEX-Systems zu geben, ihnen die Vorteile des Systems im globalen Geschäft nahezubringen und natürlich auch die Anregungen der Industrie für Verbesserungen aufzunehmen.

Das dieses Ziel sich mit den Industrieinteressen deckt, zeigt die rege Beteiligung an diesen Industriesymposien der vergangenen Jahre, so 2008 in Paris oder 2009 in Melbourne, als jeweils mehr als 250 Teilnehmer registriert werden konnten.

Die diesjährige Veranstaltung wird unter der Regie des Deutschen Komitees für Elektrotechnik (DKE) stattfinden. Sie beginnt am Mittwoch, den 1. September 2010 um 09:00 Uhr im Mövenpick Hotel Berlin (siehe Seite 15). In sieben Vorträgen werden verschiedene Aspekte des IECEX-Systems von Vertretern der Industrie und Regulierungsbehörden erörtert. Zwischen den Reden und während der Tagungspausen besteht reichlich Gelegenheit zur Diskussion.

Anmeldungen für die Veranstaltung sollten bis zum 1. Juni 2010 an den Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) gerichtet werden: Melanie.feuerriegel@vde.com

Abkürzungen
EPL - Equipment protection level Geräteschutzniveau
DC - Document for Comments Umfrage zum Beginn eines Neuentwurfes
CD - Committee Draft 1. Stufe: Veröffentlichung eines Normenentwurfes
CDV - Committee Draft for Voting 2. Stufe: Erste Abstimmung über den Normenentwurf
FDIS - Final Draft International Standard 3. Stufe: Schlussabstimmung über den Normenentwurf

Kaltes Licht – ganz heiß

LED-Anwendungen für explosionsgefährdete Bereiche

von Thorsten Arnhold



Bild 1: Lichtstark und energieeffizient: LED-Signalleuchten von R. STAHL

Totgesagte leben länger! Dieser Spruch scheint sich auch für die guten alten Glühlampen zu bewahrheiten. Trotz oder besser wegen des am 1. September 2009 in Kraft getretenen Verbotes des Verkaufs von 100 W Glühlampen innerhalb der EU, welches bis 2012 schrittweise auf alle Leistungsklassen ausgeweitet wird, gab es 2009 z.B. in Deutschland einen Anstieg der Verkaufszahlen von Glühlampen um 50–60% des Vorjahreswertes. Totgesagte leben länger – aber auch nicht ewig. So ist abzusehen, dass in den kommenden Jahren neue Leuchtmittel die Beleuchtungsaufgaben in allen Anwendungsbereichen sicherstellen werden.

Ein ganz heißer Kandidat für eine führende Position am Markt für Leuchtmittel ist dabei die LED: Im Jahr 2008 wurden weltweit bereits 61 Mio. LED-Einheiten ausgeliefert. Laut ZVEI macht heute der Anteil der LEDs bei deutschen Herstellern von Leuchtmitteln 15% des Gesamtumsatzes aus, und es ist mit einem weiteren starken Wachstum des LED-Marktes zu rechnen. Analysten gehen davon aus, dass die weltweiten Umsatzsteigerungen für den LED-Markt bis 2012 jährlich ca. 100% betragen können.

Zurückzuführen ist diese beachtliche Entwicklung vor allem auf drei Gründe:

Neuentwicklungen von Hochleistungsdioden mit einer stetigen Erhöhung der Lichtausbeute.

- Durch neue Erkenntnisse in der Grundlagenentwicklung und die Überführung in die Fertigungsprozesse der Halbleiterhersteller können heute LEDs in verschiedenen Farben (blau, gelb, grün, rot u.a.) mit unterschiedlichen Farbtemperaturen hergestellt werden. Durch die Mischung der Farben oder die Verwendung von blauen LEDs mit photolumineszierendem Material wird weißes Licht erzeugt.

Verbesserte Herstellungsverfahren und die Produktion der LEDs in hohen Stückzahlen ermöglichen günstigere Herstellkosten. Dadurch sinken die Marktpreise für LEDs und machen diese für den breiten Einsatz in Beleuchtungsanlagen attraktiv. Daneben zeichnen sich LEDs durch einige Eigenschaften aus, die sie besonders für den Einsatz unter rauer Industrieumgebung geeignet machen:

- Realisierung von sehr kompakten und effizienten Beleuchtungslösungen, z.B. an schwer zugänglichen Stellen.
- Die hohe Vibrationsfestigkeit macht LEDs als Leuchtmittel besonders interessant für Applikationen im Maschinenbau oder in Anlagen mit großen Dieselaggregaten (Schiffe, Offshore-Anlagen).

Die Leuchtstärke einer LED kann sehr einfach durch Veränderung des Betriebsstromes variiert werden. Im Vergleich zu Entladungslampen verringert sich dadurch weder die Energieeffizienz noch die Lebensdauer. Aus diesem Grund eignen sich Leuchten mit LEDs hervorragend für intelligente Lichtlösungen, wie z.B. die Regelung der Lichtstärke einer damit ausgerüsteten Leuchte in Abhängigkeit von der Umgebungshelligkeit.

- Die Lebensdauer von LEDs übersteigt die Werte von Glühlampen und Leuchtstofflampen um ein Vielfaches. Je nach Qualität und Einsatzbedingungen kann mit einer Lebensdauer zwischen 30.000 und 100.000 Stunden gerechnet werden. Dadurch ist eine deutliche Reduzierung des Austauschintervalls für das Leuchtmittel und damit der Wartungskosten möglich.
- Je tiefer die Umgebungstemperatur ist, umso höher ist der Wirkungsgrad der LEDs

und umso länger ist deren Lebensdauer. Dies macht LEDs auch als Leuchtmittel für Einsatzbereiche mit langanhaltend tiefen Temperaturen besonders geeignet. Umgekehrt muss aber festgestellt werden, dass Wirkungsgrad und Lebensdauer mit ansteigender Umgebungstemperatur abfallen.

Aufgrund der genannten Eigenschaften sind die LEDs auch für den Einsatz in der explosionsgeschützten Beleuchtungstechnik interessant. Allerdings muss man hier den gegenwärtig zu verzeichnenden Boom mit Nüchternheit und Überlegung betrachten. Rein technisch gesehen besteht aufgrund der oben genannten technologischen Entwicklung mittlerweile die Möglichkeit, die meisten Beleuchtungsaufgaben in explosionsgefährdeten Bereichen auch mit LEDs zu lösen. Es muss jedoch berücksichtigt und gegengerechnet werden, ob die Vorteile der LED-Leuchten, wie längere Lebensdauer und geringere Wartungskosten, die höheren Anschaffungspreise rechtfertigen.

Ein einfaches Beispiel soll dies verdeutlichen: Beim Ersatz einer herkömmlichen einflammigen 36 W Langfeldleuchte durch eine lichttechnisch gleichwertige LED-Lösung muss die eine Leuchtstofflampe, die bei großen Abnahmemengen einen Anschaffungspreis von weniger als 1 Euro hat, durch ca. 30 Leistungs-LEDs ersetzt werden, von denen jede einzelne gegenwärtig noch ca. 1 Euro kostet. Rechnet man den Verdrahtungsaufwand hinzu, kostet das komplette LED-Leuchtmittel ca. 40 Euro. Gute Leuchtstofflampen haben mittlerweile eine Lebensdauer von 30.000 bis 60.000 Stunden. Selbst wenn man mit der weit höheren LED-Lebensdauer rechnet, muss man feststellen, dass ein Ersatz der herkömmlichen Beleuchtung gegenwärtig nur in Ausnahmefällen wirtschaftlich Sinn macht, z.B. dann, wenn der Installationsort der Leuchten extrem schwer zugänglich und damit ein Austausch der Leuchtmittel mit hohen Kosten verbunden ist.

Diese Aussage beschreibt allerdings nur eine Momentaufnahme der Situation am LED-Markt. Dieser entwickelt sich durch den technischen Fortschritt und die damit verbundene Reduzierung der Herstellkosten momentan so rasant, dass bereits in absehbarer Zeit eine großflächige Ablösung der konventionellen Beleuchtungstechnik durchaus möglich sein

könnte. Bevor einige interessante Beleuchtungslösungen für explosionsgefährdete Bereiche mit LED-Technik vorgestellt werden, wird im folgenden Abschnitt versucht, einen groben Abriss des Standes der LED-Technik mit besonderer Beachtung des Explosionsschutzes zu geben.

Technische Entwicklungen und Einschränkungen der LED Technik

Light Emitting Diode(s) oder LEDs werden bereits seit vielen Jahren in der Industrie eingesetzt. Einen kompakten Überblick dieser Entwicklung sowie der physikalischen Grundlagen gibt der Artikel »Weißes Licht« aus Leuchtdioden« in der Ex-Zeitschrift 2004. Besonders die Vibrationsunempfindlichkeit und die lange Lebensdauer bewirkten, dass LEDs in großen Stückzahlen zu Signalzwecken eingesetzt werden. Muss man herkömmliche Glühlampen im Schnitt alle 1.000 Stunden austauschen, kann man bei LEDs mit einer Lebensdauer von ca. 50.000 Stunden und mehr rechnen. Auch im explosionsgefährdeten Bereich hielt daher die LED-Technik bereits frühzeitig Einzug: Seit den siebziger Jahren bietet R.STAHL patentierte explosionsgeschützte Leuchtmelder mit LEDs an (Bild 2).

Bild 2: Patentierter explosionsgeschützter Leuchtmelder mit LEDs



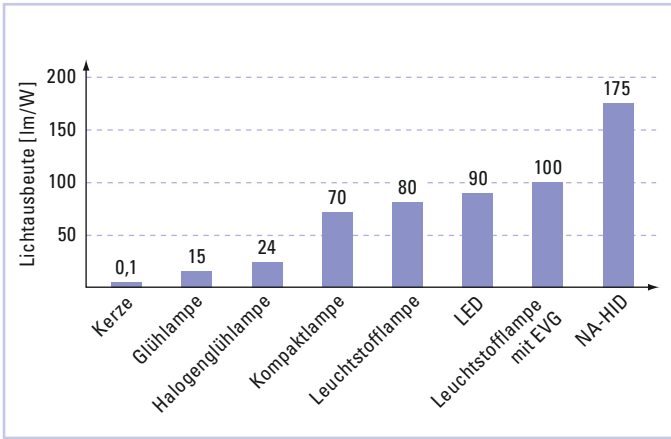


Bild 3:
Lichtausbeute
der verschiedenen
Lampentypen

Allerdings beschränkten anfangs die relativ geringe Lichtausbeute sowie die Tatsache, dass man LEDs lediglich in den Farben Rot, Grün und Gelb erzeugen konnte, die Einsatzmöglichkeiten. Erst um die Jahrtausendwende kam der Durchbruch. Zunächst wurde in Japan durch die Verwendung der Materialkombination InGaN auf Saphirsubstrat eine LED entwickelt, die leuchtend blaues Licht emittieren konnte. Anschließend gelang es durch die Kombination einer blauen LED mit einem Leuchtstoff, der das blaue Licht absorbiert, womit dann ein breiteres Spektrum im sichtbaren Bereich ausgestrahlt wird, leistungsfähige weiße LEDs herzustellen. Zusammen mit der stetigen Steigerung des Wirkungsgrades führten diese Entwicklungen dazu, dass sich die LEDs zunehmend Anwendungsgebiete eroberten, die bislang konventionellen Leuchtmitteln, wie Glüh- oder Gasentladungslampen, vorbehalten waren.

Ein wichtiges Charakteristikum eines Leuchtmittels ist die Lichtausbeute. Sie sagt aus, wie viel die einer Lampe zugeführten elektrischen Leistung in einen, vom Auge erfassbaren Lichtstrom umgewandelt wird. Bild 3 gibt einen Überblick über die Lichtausbeuten verschiedener Leuchtmittel.

Viele der heute am Markt erhältlichen LEDs weisen zwischen 40 und 90 Lumen/Watt Lichtausbeute auf. Damit liegen sie zwar teilweise noch knapp hinter den Leuchtstofflampen (50–100 Lumen/Watt), aber bereits deutlich vor den Glühlampen bzw. Halogenlampen. Den Wert des Spitzenreiters, der Natrium-Hochdruckdampf Lampe von 175 Lumen/Watt, erreichen die effizientesten weißen LEDs bislang mit 160 Lumen/Watt zwar noch nicht, dennoch ist absehbar, dass

auch diese Schwelle in absehbarer Zeit überschritten werden kann. Gegenwärtig sind LEDs mit solch einer hohen Lichtausbeute noch sehr teuer, da sie nur mit aufwändigen Selektionsverfahren hergestellt werden können.

Eine zentrale Problematik beim Einsatz von Hochleistungs-LEDs ist ein bestimmter Temperatureinfluss. Die damit verbundenen Temperaturprobleme sind nicht auf die Lichterzeugung an sich zurückzuführen – LEDs erzeugen Licht durch Elektrolumineszenz und können daher nur »kaltes« monochromatisches Licht ausstrahlen.

Da die elektrische Verlustleistung aber nicht wie bei der Glühlampe über die Lichtabstrahlung umgesetzt wird, muss die gesamte Verlustleistung über die Chipfläche, die eine Größe von nur wenigen mm² hat, abgeführt werden. Erfolgt dies nicht, können sehr hohe Temperaturen am Halbleitermaterial der LED entstehen, was zu einer Verringerung der Lebensdauer oder zur Zerstörung der LED führt. Die Vermeidung von Hotspots hat, neben der Beeinträchtigung der Funktion und



Bild 4:
Explosionsschutz
LED-Taschenleuchte

Lebensdauer der LED, speziell im Explosionsschutz, eine besondere Bedeutung.

Unter normalen Temperaturbedingungen, wie sie in den Datenblättern der Hersteller angegeben sind, erreichen LEDs, die mit niedrigen Strömen betrieben werden eine Lebensdauer von mehr als 100.000 Stunden. Die Angabe der Lebensdauer in den Herstellerunterlagen informiert in der Regel über den Anteil der noch funktionierenden LEDs an der Gesamtheit der Testlampen. So bedeutet die Angabe: »B 50 bei 100.000 Stunden«, dass nach einer Betriebszeit von 100.000 Stunden unter den spezifizierten Bedingungen noch 50 % der getesteten Dioden funktionieren oder umgekehrt, dass nach dieser Zeit die Hälfte der LEDs nicht mehr funktioniert.

Anwendungen in explosionsgeschützten elektrischen Betriebsmitteln

Wie oben bereits erwähnt, können fast alle bekannten Beleuchtungsaufgaben für industrielle Anlagen einschließlich der explosionsgefährdeten Bereiche mittlerweile auch mit LEDs gelöst werden. Die Frage ist nur, ob das insgesamt erzielbare Preis-Leistungs-Verhältnis von den Kunden akzeptiert wird. Viele der derzeit am Markt angebotenen LED-basierten Lösungen sind zwar preislich vergleichbar mit herkömmlichen explosionsgeschützten Leuchten, beim näheren Hinschauen stellt man allerdings fest, dass die lichttechnischen Eigenschaften nicht immer befriedigend sind. Oder es gibt dafür Ausführungen, die mit konventionellen Produkten technisch vergleichbar sind, aber dafür einen wesentlich höheren Preis haben. Im Folgenden sollen einige explosionsgeschützte Leuchten mit LED-Technik vorgestellt und dabei auf ihre Vorteile bei der Anwendung eingegangen werden.

Eine Leuchtenart, bei der die Vorteile der neuen Technik eindeutig in den Vordergrund treten und sich LEDs als Leuchtmittel bereits durchgesetzt haben, sind Hand- und Taschenleuchten. Für diese Leuchten standen bislang lediglich Glühlampen mit kurzer Lebensdauer und schlechter Lichtausbeute zur Verfügung, so dass dort LEDs bereits seit einigen Jahren ihre Überlegenheit ausspielen können. In den meisten Fällen reicht der hohe Innenwiderstand der Batterien aus, um einen relativ konstanten Versorgungsstrom zu gewährleisten. Auch der LED-typische enge Abstrahlwinkel ist bei dieser Leuchtenart nicht störend. In Bild 4 ist eine explosionsgeschützte LED-Taschenleuchte mit den Kenndaten II 2G Ex ib IIC T4 bzw. II 2D Ex ib D21 T81°C IP68 von R. STAHL dargestellt.

Ein weiteres Produkt, bei dem die Vorteile von LEDs zum Tragen kommen, ist die LED-Cluster Leuchte Typ 6590 (Bild 5). Die Besonderheit dieser für die Zone 2 zugelassenen Leuchte ist die schnelle und flexible Montage auf einem speziellen Flachbandkabel. Die Kontaktierung erfolgt mittels Piercingtechnik beim Zuspinnen des Leuchtengehäuses ohne weitere Arbeitsschritte. Da das Isolationsmaterial des Kabels Selbstheilungseigenschaften besitzt, kann eine spätere Veränderung der Montageposition auf einfachste Weise vorgenommen werden. Typische Anwendungsfälle für diese LED-Leuchte sind die Kennzeichnung von Rettungswegen sowie die Beleuchtung von Geländern, Handläufen, Treppenabgängen und in Schaltschränken. Die Zündschutzart ist »nonsparking« (Ex nA).

Der bei LEDs gegebene Sofortstart und die hohe Schalthäufigkeit ohne Beeinträchtigung der Lebensdauer wird mehr und mehr auch für Anwendungen im Signalbereich genutzt. In Bild 6 ist die druckfest gekapselte Signalleuchte Typ 6162 dargestellt, die in den Zonen 1, 2, 21 und 22 eingesetzt werden kann. Durch den Einsatz der LED-Technik wird außerdem eine energiesparende Lösung bei einer sehr guten Signalwirkung erreicht. Durch die geringe Stromaufnahme ist die Eigenerwärmung der Leuchte gering, so dass die Temperaturklasse T6 bzw. die zulässige Maximaltemperatur von 80°C eingehalten wird und damit auch die breite Anwendung im Staubexplosionsschutz möglich ist. Die verschiedenen Funktionen der Signalleuchte werden über ein Terminal mit der entsprechenden Software eingestellt. Im dargestellten Beispiel ist der



Bild 5:
LED-Cluster-Leuchte
Typ 6590



Bild 6:
Druckfest gekapselte
Signalleuchte Typ 6162

Einsatz mit Dauerlicht oder rotierendem Licht (Rundumleuchte) möglich. Bei der Anwendung als Rundumleuchte werden keine mechanisch bewegten Teile mehr in der Leuchte verwendet, wodurch die Lebensdauer deutlich erhöht wird. (siehe Produktneuheiten S. 80).

Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind Blitz- oder Blinkleuchten mit LEDs. Auch hier ist ein entscheidender Vorteil gegenüber Signalleuchten mit herkömmlichen Halogen- oder Xenonlampen, die sehr lange Lebensdauer des LED-Leuchtmittels. ➔

Für Langfeldleuchten gibt es mittlerweile ebenfalls Alternativprodukte auf LED-Basis. In Bild 7 ist eine rohrförmige LED-Langfeldleuchte dargestellt. Das transparente Kunststoffrohr stellt einen abgeschlossenen druckfesten Raum in der Zündschutz »d« dar. Mit mehreren LEDs wird eine Lichtleistung erzielt, die in etwa mit einer 14 W Leuchtstofflampe vergleichbar ist. Typische Einsatzmöglichkeiten einer solchen Leuchte z.B. sind Maschinenbeleuchtungen, die Beleuchtung von Rettungswegen und Hinweisschildern sowie die Beleuchtung an schwer zugänglichen Stellen. Aufgrund der robusten Konstruktion und der Verwendung hochwertiger LEDs kann man von praktisch wartungsfreien Leuchten sprechen.

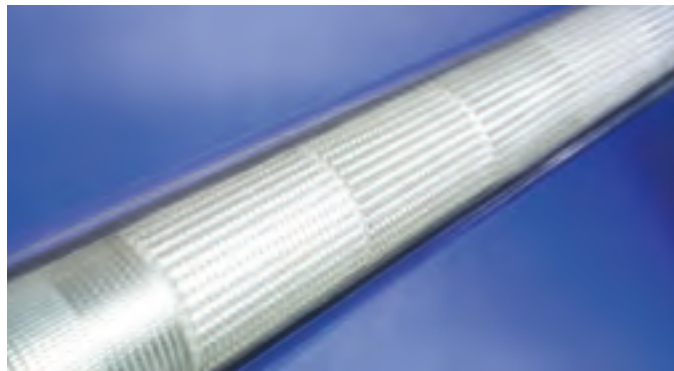


Bild 7:
Rohrförmige
LED-Langfeldleuchte

Auch die altherwürdige Hängeleuchte kann mittels LED Technik modernisiert werden. Bild 8 zeigt eine druckfest gekapselte Hängeleuchte mit einem Hochleistungs-LED-Einsatz. Die Anordnung und Anzahl der LEDs wird durch die Beleuchtungsaufgabe mit der vorgegebenen Lichtstärkeverteilung bestimmt. Im Gegensatz zu Hochdruck-Entladungslampen und Glühlampen weisen LEDs einen kleineren Abstrahlwinkel auf. Ist eine Abstrahlung über 360° notwendig, müssen entweder mehrere LED-Module in der Hängeleuchte so angeordnet werden, dass diese in verschiedene Richtungen abstrahlen oder es muss eine spezielle Optik verwendet werden, die das Licht entsprechend verteilt. Die Mehrkosten solcher Lösungen sind in speziellen Anwendungsfällen, wie z.B. mit den Forderungen nach langer Lebensdauer, Einsatz bei Temperaturen unterhalb –30°C oder nach sofortigem Wiedereinschalten der Leuchte nach einem Netzausfall, gerechtfertigt.

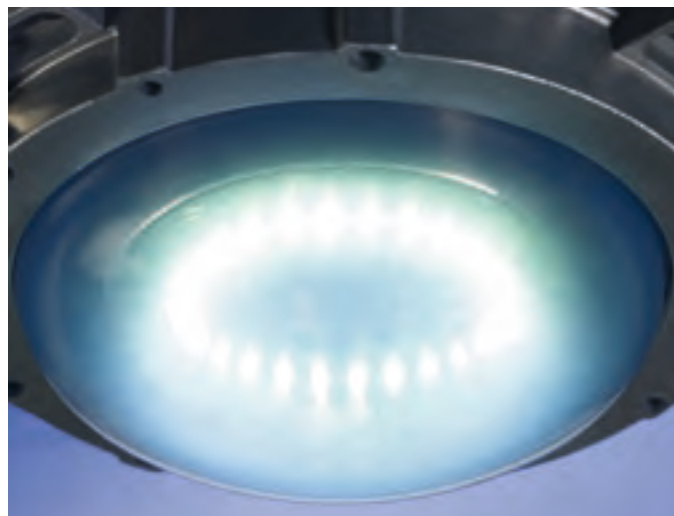


Bild 8:
Druckfest gekapselte
Hängeleuchte mit
einem Hochleistungs-
LED-Einsatz

für sorgen, dass die Kosten und damit Marktpreise weiter fallen.

Interessant ist auch, welche Fortschritte in den nächsten Jahren auf dem Gebiet der OLED-Technik erzielt werden können. Organisch basierte LEDs strahlen, im Vergleich zu den bisher bekannten LEDs, das Licht großflächig ab und kommen damit der natürlichen Lichtverteilung sehr nah. Im Moment ist diese Technologie, die Lebensdauer und Lichtausbeute betreffend, jedoch noch nicht ausgereift und wird aus diesen Gründen nur für spezielle Anwendungsfälle eingesetzt.

Die Entwicklung und Produktion von 200 W und 400 W-Scheinwerfern für die Zone 1 ist schon heute realisierbar, es stellt sich jedoch die Frage, ob die Kunden in diesem Fall bereit sind, den erhöhten Anschaffungspreis für LED-Leuchten zu bezahlen.

Bei allem Optimismus hinsichtlich der Anwendung von LEDs als Leuchtmittel sollte man nicht verkennen, dass die Ablösung von Beleuchtungsanlagen mit älteren Licht-

quellen nur nach und nach in einem längeren Zeitraum erfolgen kann. Dafür sprechen langjährige Gewohnheiten, der massenhafte Einsatz der bisherigen Technik in bestehenden Anlagen sowie Defizite in der Information über die neue Technik beim Personal und in den Unterlagen der Planungs-, Installations- und Betreiberfirmen.

Ausblick

Zweifelloos stellen LEDs das Leuchtmittel dar, welches in Zukunft die Mehrzahl der Beleuchtungsaufgaben übernehmen wird. Die rasante Entwicklung der LED-Technik der vergangenen 10 Jahre ist noch lange nicht zu Ende. Und so werden die Produkteigenschaften in den kommenden Jahren sicher weiter verbessert. Welche Werte dabei erzielt werden können, wurde oben bereits erwähnt. Weitere Verbesserungen der Herstellungstechnologien, die ständig steigenden Fertigungsstückzahlen sowie die zunehmende Konkurrenz auf den Weltmärkten werden da-



IECEx INDUSTRY SYMPOSIUM

Conformity Assessment Service
for Industry in a Globalized World

September 1st 2010

Symposium Site

Mövenpick Hotel Berlin
Schöneberger Str. 3
10963 Berlin, Germany

free Admission



Get informed about the latest developments and take your chance to participate in the progress of the future strategy of IECEx. Seven speeches on different aspects will give you an insight into the schemes of the IECEx-System. Please notify your registration until June 1st 2010 via email to: melanie.feuerriegel@vde.com

www.dke.de



Zoneneinteilung

Normen, Theorie und Praxis

von Estellito Rangel Jr.



Wenn die elektrische Ausrüstung für einen Industriebetrieb geplant wird, in dem mit brennbaren Substanzen gearbeitet wird, sind in der Anlagenplanung zuerst die explosionsgefährdeten Bereiche festzulegen. Sie werden in sogenannten Zoneneinteilungszeichnungen dokumentiert und mit dieser Unterlage wird die spezielle elektrische und elektronische Ausrüstung für jeden Bereich festgelegt. Ferner werden die Sicherheitsmaßnahmen für den Produktionsbetrieb und die Wartungsaufgaben vorgegeben.

Bei der Zoneneinteilung wird die Anlage analysiert und festgestellt, wo, wie und wie lange eine explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann.

Die internationalen Normen, an denen sich die Zoneneinteilung orientiert, sind: IEC 60079-10-1 für durch Gase und Dämpfe und IEC 60079-10-2 für durch Staub gefährdete Bereiche.

Dieser Artikel informiert über einige Schwierigkeiten und Gesichtspunkte, die beachtet werden müssen, wenn man solch eine technische Untersuchung auf Basis der Norm IEC 60079-10-1 durchführt.

Häufigkeit und Dauer der Anwesenheit von explosionsfähiger Atmosphäre

Explosionsgefährdete Bereiche werden in Zonen eingeteilt, basierend auf der Bewertung der Häufigkeit des möglichen Vorkommens und der Verweilzeit einer explosionsfähigen Gasatmosphäre. Die Definitionen in der Norm IEC 60079-10-1 lauten wie folgt:

- › Explosionsfähige Atmosphäre
Unter atmosphärischen Bedingungen vorliegendes Gemisch von Luft mit brennbaren Substanzen in Form von Gas, Dampf, Nebel, Staub, Fasern oder Flocken, in dem sich nach Zündung die Verbrennung im gesamten unverbrauchten Gemisch fortpflanzt
- › Zone 0
Ein Bereich, in dem ständig, langfristig oder häufig eine explosionsfähige Atmosphäre aus einem Gemisch von Luft mit brennbaren Substanzen in Form von Gas, Dampf oder Nebel vorhanden ist
- › Zone 1
Ein Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass bei normalem Betrieb eine explosionsfähige Atmosphäre aus einem Gemisch von Luft mit brennbaren Substanzen in Form von Gas, Dampf oder Nebel gelegentlich auftritt
- › Zone 2
Ein Bereich, in dem nicht damit zu rechnen ist, dass bei normalem Betrieb eine explosionsfähige Atmosphäre aus einem Gemisch von Luft mit brennbaren Substanzen in Form von Gas, Dampf oder Nebel auftritt, und wenn, dann nur selten und auch nur kurzzeitig

Man kann sagen, dass manche Begriffe wie »langzeitig«, »kurzzeitig« und »damit zu rechnen ist« nicht genau definiert sind. Die Anmerkung zu Paragraph 3.8 informiert: »Hinweise zur Häufigkeit und Dauer des Auftretens können von Anleitungen für spezielle Industriebereiche oder Anwendungen entnommen werden.«

Verschiedentlich wurde versucht, zeitliche Grenzen für diese Definitionen festzulegen, aber keine dieser Grenzen wurde offiziell übernommen. Die meisten als Empfehlungen genutzten Kennungen sind:

- › Zone 0
Vorkommen einer explosionsfähigen Atmosphäre länger als 1000 h/Jahr
- › Zone 1
Vorkommen einer explosionsfähigen Atmosphäre länger als 10, aber weniger als 1000 h/Jahr
- › Zone 2
Vorkommen einer explosionsfähigen Atmosphäre weniger als 10 h/Jahr

(Anmerk. der Redaktion: Diese Annahmen stammen aus einer Studie der British Petroleum Industry und sind in der Fachwelt sehr umstritten.)

Wenn man bedenkt, dass es in vielen Industriebetrieben nicht üblich ist, Gasdetektoren in Freianlagen zu installieren, kann ein eventuelles Leck mehr als 10 Stunden unentdeckt bleiben. Wenn man dann bedenkt, wie lange es von der Entdeckung eines Lecks bis zur Reparatur dauert, dann sind unter Umständen mehr als zehn Stunden vergangen, je nach Verfügbarkeit des Wartungsteams. Wenn also diese Zeitabschnitte bei der Zoneneinteilung sorglos angewandt werden, dann würden viele Bereiche als Zone 1 klassifiziert werden müssen.

Ein Industriebetrieb mit Bereichen, in denen Lecks eine Konzentration über der unteren Explosionsgrenze (UEG) 10 h/Jahr erwartet werden, wird wahrscheinlich nur schlecht gewartet.

Ausdehnung der Gefahrzonen

Die Ausdehnung einer Ex-Zone hängt von der abgeschätzten oder berechneten Strecke ab, über die eine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist, bevor sie sich in der Luft auf eine Konzentration unterhalb ihrer unteren Explosionsgrenze abschwächt – bei Beachten eines angemessenen Sicherheitsfaktors.

In Bezug auf Gase und Dämpfe gilt, je größer die Freisetzungsrate, desto größer die Ausdehnung der Zone. Die Freisetzungsrate selbst hängt von vielen Parametern ab, nämlich

- › Geometrie der Freisetzungsquelle
- › Freisetzungsgeschwindigkeit
- › Konzentration
- › Flüchtigkeit der Flüssigkeiten
- › Temperatur der Flüssigkeiten

Die Größe einer Wolke aus brennbaren Gas-/Luftgemischen oder Dampf und die Zeit, in der diese Wolke nach Ende der Freisetzung besteht, kann durch Lüftung beeinflusst werden.

In wie weit durch Lüftung die explosionsfähige Gasatmosphäre aufgelöst werden kann bzw. wie lange sie bestehen bleibt, hängt ab vom Lüftungsgrad, von der Verfügbarkeit der Lüftung und von der Ausführung des Lüftungssystems. Es kann z. B. sein, dass die Lüftung nicht ausreicht, um die Bildung einer explosionsfähigen Gasatmosphäre zu verhindern, aber sie kann ausreichen, um ihre Konzentration so zu verringern, dass sie unterhalb der UEG liegt.

Gemäß IEC 60079-10-1 gibt es drei Lüftungsgrade: stark, mittel und gering. Zur Beurteilung des erforderlichen Lüftungsgrades muss man zunächst die maximale Freisetzungsrate des Gases oder Dampfes an der Freisetzungsstelle kennen, entweder durch nachgewiesene Erfahrungswerte, nachvollziehbare Berechnung, fundierte Annahmen oder falls verfügbar, nach Angaben des Herstellers.

Die IEC 60079-10-1 führt in Annex B eine Methode zur Einschätzung eines hypothetischen Volumens V_2 an, welches das Volumen darstellt, in dem die mittlere Konzentration eines brennbaren Gases oder Dampfes, abhängig vom Wert des Sicherheitsfaktors k , entweder das 0,25-fache oder das 0,5-fache der UEG ist.

Wichtig: die Berechnung von V_2 soll nur helfen, den erforderlichen Lüftungsgrad festzulegen. →



Die Norm betont, dass das hypothetische Volumen V_z nicht direkt in Bezug steht zur Ausdehnung des explosionsgefährdeten Bereiches und betont weiterhin, dass für genaue Empfehlungen zur Festlegung der Ausdehnung der explosionsgefährdeten Bereiche in speziellen Industrien oder besonderen Anwendungen auf nationale Regeln oder auf Regeln der betroffenen Industrie für die speziellen Anwendungen Bezug genommen werden sollte.

In Anhang C sind einige Beispiele zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche angeführt; sie stellen nur eine Orientierungshilfe dar und müssen den jeweiligen Gegebenheiten angepasst werden.

Man sollte bedenken, dass es Leitlinien mit Beispielen und Zahlen für die Einteilungen explosionsfähiger Bereiche gibt, jedoch ohne Information darüber, auf welcher Basis die Größen festgelegt wurden, oder auch ohne Angabe zu den Besonderheiten der Anlagen. Manche Experten sagen, dass solche Größen nur durch eine qualitative Abschätzung festgelegt werden, da es keine wissenschaftliche Grundlage für die Festlegung der Zonenausdehnung gibt.

UEG Volumen [Vol %]	M [kg/kmol]	UEG [kg/m³]	Freisetzungsrate [g/s]	Sicherheitsfaktor k	Umgebungs- temperatur [°K]	(dV/dt) min [m³/s]	Volumen V_z [m³] f = 1 f = 5	
4,4	16	0,0293	5,42	0,5	293	0,370	12,3	61,6

Tabelle 1: Beispiel einer V_z -Berechnung für Methan-Luftgemische nach EN 60079-10-1 (f = Gütefaktor der Lüftung)

Rechenmodelle für die Beurteilung und Festlegung von Gefährzonen

Um das Volumen einer explosionsfähigen Atmosphäre, die sich nach einem Leck gebildet hat, zu berechnen, werden verschiedene Rechenmodelle benutzt. Dies ist eine komplexe Aufgabe, da viele Einflussgrößen einbezogen werden müssen. Der wichtigste Parameter, um die Quelle eines Gaslecks zu definieren, ist die Freisetzungsrate. Sie kann leicht anhand der im Ausströmbereich gemessenen Temperatur und des Drucks berechnet werden. Die dabei verwendete Methode hängt davon ab, ob das Freisetzen subsonisch oder gedrosselt erfolgt. Bei der gedrosselten Freisetzung hört man am Freisetzungspunkt ein Geräusch. Für die Praxis wird angenommen, dass das freigesetzte Gas sich wie ein ideales Gas verhält.

In manchen Fällen werden kleine Lecks in der IEC 60079-10-1 als »NE« definiert, d.h. sie führen zu entzündbaren Wolken »mit vernachlässigbarer Ausdehnung« (negligible extent – NE). Das Kriterium für NE basiert auf dem Konzept eines Gaswolkenvolumens, angegeben als » V_z «, mit einer mittleren Konzentration von 50 % der UEG. In Fällen, in welchen das V_z für Sekundärquellen kleiner ist als 0,1 m³, werden diese Freisetzungen als NE klassifiziert. Die IEC-Norm enthält eine Methodik für die Einschätzung der Ausdehnung dieser Gaswolke in Innenbereichen, wobei der Ursprung der

Methodik unbekannt und die Genauigkeit eher fragwürdig ist, aber das grundlegende Konzept von NE ist klar.

Nachdem die Definition von V_z vorgegeben ist und auch die Methodik zu ihrer Berechnung für Innenräume und Anwendungen in Innenbereichen zur Zoneneinteilung hiermit festliegt, gibt es in der IEC 60079-10-1 unter B.5.2.3 eine Methodik für die Einschätzung von V_z für Anwendungen im Außenbereich. Sie basiert auf der Methodik für den Innenbereich, und deswegen benötigt man eine Schätzung der Raumgröße und des Lüftungsgrads, die den Bedingungen in Freianlagen in etwa entspricht. Solche Schätzungen sind zwangsläufig willkürlich. Es gibt das Beispiel eines hypothetischen Würfels mit Seitenlängen von 15 m und einer Windgeschwindigkeit von 0,5 m/s. Es gibt keinen zwingenden Grund für die Wahl dieses Raumvolumens. Eine Windgeschwindigkeit von 0,5 m/s wird oft für die Berechnung einer Gefahrensituation verwendet. In der Norm wird korrekt darauf hingewiesen, dass das Ergebnis, das man durch diese Methodik und diese Beispielwerte für Raumvolumen und Windgeschwindigkeit erhält, mit Vorsicht zu betrachten ist, aber diese Werte werden trotzdem oft genutzt, wenn es keine anderen zutreffenden Leitlinien gibt.

Einige kürzlich veröffentlichte Studien haben die Ausdehnungen von klassifizierten Bereichen anhand der IEC 60079-10-1-Formel mit Hilfe der CFD – Computational Fluid Dynamics – eine numerische Strömungssimulation überprüft, mit dem Ziel, Zonenausdehnungen durch eine quantitative Herangehensweise zu bestimmen.

Die Ausdehnung der Gaswolke, die mittels CFD-Simulationen ermittelt wurde, ist mit den Werten, die sich mit Hilfe der IEC 60079-10-1 ergaben, verglichen worden.

Man kann dazu sagen, dass eine Norm nicht unbedingt die einzig verbindliche Vorlage ist, um damit solche Berechnungen durchzuführen, da für jede Situation ein anderes Modell benötigt wird. Einschlägige Software, Fachbücher und Fachbeiträge bieten detailliertere Rechenmodelle für viele verschiedene Situationen an. Das Ziel einer Norm sollte sein, Verfahren für die mindestnotwendigen Parameter, die für die Ausarbeitung einer Zoneneinteilung benötigt werden, festzulegen. Danach liegt dann die Verpflichtung, jeweils die geeignete Zone auszuwählen und anzuwenden, bei dem Team, das die Analyse durchführt. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse einer Berechnung von V_z für durch Methan gefährdete Bereiche. Der Gütefaktor f charakterisiert den Wirkungsgrad der Lüftung (f=1 Idealbedingungen, f=5 behinderter Luftstrom).

In Tabelle 2 werden die Ergebnisse für V_z bei Anwendung der Berechnungsmethode CDF und nach IEC 60079-10-1 verglichen, bei folgenden Annahmen: Methankonzentration bei 50 % UEG, Undichtigkeit: Druck = 5,0 bar und Größe der Leckstelle = 5,0 mm².

Die Ergebnisse der CFD-Simulation weisen darauf hin, dass die Gasvolumina V_z , die mit der IEC 60079-10-1-Formel berechnet wurden, für Freisetzungen bei niedrigem Druck in Freianlagen erheblich überschätzt

V_z unter Verwendung von CFD	V_z unter Verwendung der IEC 60079-10-1
0,0936	12,3 – 61,7

Tabelle 2: Vergleich der Berechnungsmethoden von V_z [m³] bei folgenden Annahmen: Methankonzentration bei 50 % UEG, Undichtigkeit: Druck = 5,0 bar, Größe der Leckstelle = 5,0 mm²

werden. Die Gaswolkenvolumina, die gemäß CFD-Methode errechnet wurden, sind bis zu drei Zehnerpotenzen kleiner als die mit Hilfe der IEC 60079-10-1-Formel berechneten. Bei Methan ergeben sich Gaswolkenvolumina, die kleiner als NE-Volumina, nämlich ca. 0,1 m³ sind.

In einigen veröffentlichten Artikel werden die Werte der IEC 60069-10-1- und CFD-Modelle für Wasserstoff verglichen. In diesen Artikeln wird abschließend festgestellt, dass wegen der hohen Diffusionsgeschwindigkeit und des Auftriebs von Wasserstoff die Berechnungen gemäß IEC 60079-10-1 zu kritisch sind und möglicherweise falsche Ausdehnungsvolumina ergeben. In diesen Arbeiten wurden verschiedene mögliche maximale Diffusionsraten für Wasserstoff und auch verschiedene Leckgrößen in Rohrverbindungen und Anlagenteilen zusammen mit vorgegebenen Lüftungsbedingungen berücksichtigt, welche dann mit der Berechnung des hypothetischen explosionsfähigen Volumens unter den in der IEC 60079-10-1 angegebenen Bedingungen verglichen wurden. Danach konnten die Anforderungen für Wasserstoff in existierenden Leitfäden und Normen durch Berechnungen nach dem CFD-Modell in den meisten Fällen erheblich gelockert werden.

Bei dem Vergleich, mit einer vorgegebenen Massenleckrate wird ein Gemisch mit Wasserstoff eine 8 mal größere brennbare Wolke bilden als Methan, da die Wolkengröße durch den Durchsatz in Mol pro Sekunde bestimmt wird und nicht in kg/s.

Dies zeigt eindeutig, dass es bei der Ermittlung und Festlegung von Gefährzonen nicht richtig ist, nur einen typischen Stoffwert einzusetzen ohne die anderen Eigenschaften der Stoffe zu bedenken.

Die Beschäftigung mit der hier dargestellten Problematik wird mit Sicherheit Auswirkungen auf die derzeitige Praxis der Zoneneinteilung von explosionsgefährdeten Bereichen haben.

Darstellungen von Zoneneinteilungen

Es wird empfohlen, dass die verschiedenen Schritte, die zur endgültigen Festlegung der Ausdehnung von Zonen führt, genau dokumentiert werden.

Verwendete relevante Informationen sollten verweisen auf:

- Empfehlungen in den entsprechenden Regeln und Normen
- Kennwerte und Berechnungen der Verteilung von Gasen und Dämpfen
- Untersuchung der Lüftungswerte in Bezug auf die Freisetzungsparameter von brennbaren Substanzen, so dass die Wirksamkeit der Lüftung bewertet werden kann.



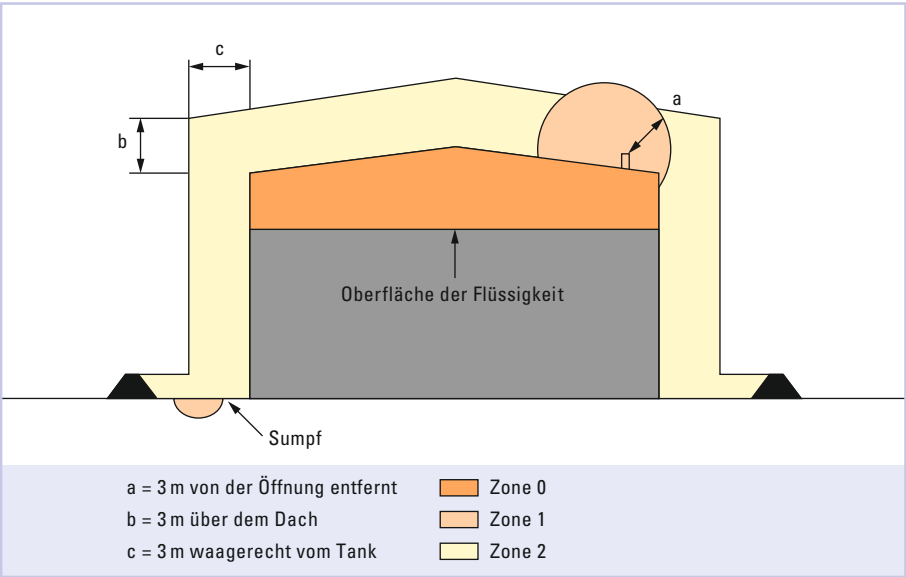


Bild 1: Beispiel Nr. 8 einer Gefährzoneneinteilung im Anhang der IEC 60069-10-1: Speichertank im Außenbereich, Ausdehnung der Gefährzonen

Die Darstellung von Zoneneinteilungen in Zeichnungen ist für denjenigen, der elektrische Betriebsmittel plant oder installiert, hilfreich, und somit sollten solche Zeichnungen neben der Abgrenzung der gefährdeten Betriebsteile die Explosionsgruppe und Temperaturklasse vorhandener brennbarer Substanzen enthalten.

Obwohl in der IEC 60079-01-1 einige Darstellungen von Zoneneinteilungen enthalten sind, werden nur einige, aber nicht alle Parameter, welche die Art und die Größe der Zonen beeinflussen, angegeben. Es werden einige Einflussgrößen spezifiziert, andere werden zwar aufgeführt aber nicht quantitativ bewertet.

Um die Abstände zu erreichen, die in den Darstellungen angegeben sind, müssen spezielle Bedingungen in den Anlagenteilen angenommen werden. Bezüglich der Leckverluste werden die mechanische Ausführung der Betriebsmittel und andere maßgebliche Kriterien beachtet. Sie sind jedoch nicht für alle Anwendungsfälle vollständig, da Faktoren, wie verwendetes Material, Abschaltzeiten, Dispersionszeit, Druck und Temperatur die Zoneneinteilung beeinflussen und deshalb bei der Gefährzonenfestlegung bedacht werden müssen. Somit bieten diese Beispiele nur einen Leitfaden und müssen entsprechend der speziellen Umstände

angepasst werden. Diese bedeutet wohl, dass diese Darstellungen nicht immer richtig sind und dementsprechend nicht bei allen Beurteilungen der Zoneneinteilung verwendet werden können.

Ein Beispiel für die notwendige Sorgfalt bei der Analyse solcher Darstellungen ist in Bild 1 wiedergegeben, das einen Speichertank für brennbare Flüssigkeiten mit festem Dach im Außenbereich zeigt und dem Anhang C (Beispiel Nr. 8) entnommen ist.

Nur eine Freisetzungsstelle wird angenommen – die Auslassöffnung – und der umliegende Bereich ist in Zone 1 eingeteilt. Weitere Freisetzungsmöglichkeiten könnten vor Ort vorhanden sein, z. B. Flanschverbindungen, welche in der Zeichnung nicht dargestellt sind. Im Falle einer fehlerhaften Überfüllung ergibt sich, wie dargestellt, ein Zone 2-Bereich um den Tank.

Man sieht in der Zeichnung, dass auch der Sumpf als Zone 1 klassifiziert wurde. Wenn man bedenkt, dass die Zone 1 per Definition ein Bereich ist, in dem damit zu rechnen ist, dass eine explosionsfähige Atmosphäre bei normalem Betrieb auftreten kann und dass dieser Vorgang unter atmosphärischen Bedingungen abläuft, dann

scheint die Einteilung der Sickergrube in Zone 1 auf den ersten Blick widersprüchlich, besonders da eine explosionsfähige Atmosphäre im Innern der Sickergrube nur im Fall einer Überfüllung des Tanks entstehen kann oder im Falle eines Lecks in einer Flanschverbindung (sekundäre Freisetzungsquelle). Die Berechtigung einer Einteilung in Zone 1 hängt mit den Auswirkungen der Lüftung zusammen, wie in Anhang B.7, Tabelle B.1 dargestellt. Hier besteht die Möglichkeit, dass eine sekundäre Freisetzungsquelle eine Zone 1 hervorrufen kann, wenn der Lüftungsgrad niedrig ist. Dies ist für Innenräume möglich, aber es ist nicht klar, ob dies auch für Freiflächen mit natürlicher Lüftung gilt, wie im Beispiel Nr. 8 (Bild 1) festgelegt.

Eine weitere wichtige Feststellung ist, dass die in dieser Abbildung angegebenen Abstandswerte nicht zuverlässig zu sein scheinen, da aufgrund der natürlichen Lüftung eine explosionsfähige Atmosphäre im Außenbereich nur schwer gebildet werden kann und weder die Abmessungen des Tanks noch der Freisetzungsgrad durch die Öffnung definiert sind. In einem größeren Abstand in der Grundebene um den Tank und über dem Erdboden entstehen gefährliche Dämpfe nur, wenn eine größere Menge verschüttet wird, was aber ungewöhnlich ist. Außerdem wird der Wind die Ausdehnung der Zone 2 beeinflussen und somit ist es nicht möglich, die Abstände, die in Beispiel Nr. 8 angegeben sind, für alle vorkommenden Fälle bei Tanks für Flüssigkeiten anzuwenden, unabhängig von der gelagerten Substanz.

Bild 2 verdeutlicht diese Aussage, da in einem anderen Leitfaden für die gleichen Speicherbedingungen verschiedene Zonen und Abstände festgelegt wurden, ohne jedoch Angaben über Einbaumaße und Lüftungskennzahlen zu machen.

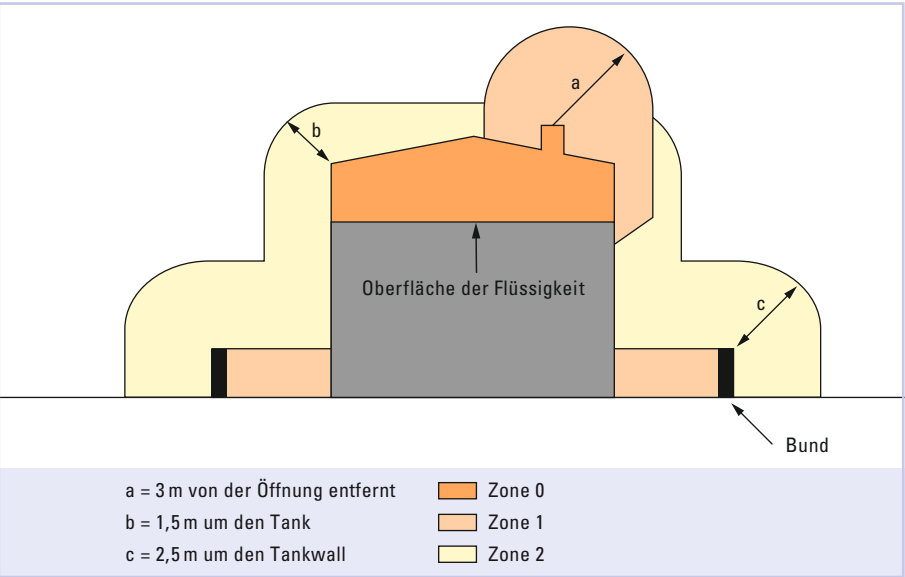


Bild 2: Zoneneinteilung für Speichertanks gemäß einem speziellen Leitfaden

Allgemeine Betrachtungen zu Explosionsgefahren

Explosionsschutz ist besonders wichtig für die Sicherheit. Während Explosionen das Leben und die Gesundheit der Beschäftigten durch unkontrollierte Auswirkungen von Flammen und Druck gefährden, kann das Auftreten von gesundheitsschädlichen Reaktionsprodukten oder der Entzug von Sauerstoff zur Vergiftung oder Erstickten der Beschäftigten führen. In Europa wird in der ATEX-Richtlinie 99/92/EG Wert darauf gelegt, dass Zündgefahren nicht nur auf elektrische Betriebsmittel begrenzt sind und somit es nötig ist, auch nicht-electrische Zündquellen bei der Ausarbeitung des Explosionsschutzdokuments zu berücksichtigen. Dieses Dokument beinhaltet die Feststellung der Gefahren, die Bewertung der Risiken und die Festlegung der besonderen Maßnahmen, die getroffen werden müssen, um die Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten, die in explosionsgefährdete Bereichen arbeiten, zu gewährleisten.

Heutzutage gibt es gewerbliche Softwareprogramme, die speziell dafür entwickelt wurden, Explosionsszenarien abzuschätzen, und es ist wichtig, festzustellen, dass die Auswirkungen von Explosionen stark schwanken können, je nach den Umgebungsbedingungen. Zum Beispiel hat die unmittelbare Entzündung von Wasserstoff andere Auswirkungen als eine zeitverzögerte Entzündung. Bei der unmittelbaren Entzündung gibt es bei andauerndem Leckverlust einen Feuerstrahl, und bei unterbrochenem Austritt entstehen Feuerbälle, während es bei einer zeitverzögerten Entzündung bei ständigen oder spontanen Leckagen zu Feuergarben oder Verpuffungen kommt.

In der IEC 60079-10-1 wird unter Paragraph 4.2 eine scheinbar widersprüchliche Aussage getroffen; im zweiten Absatz heißt es: »Deshalb muss in Situationen, in denen eine hohe Wahrscheinlichkeit der Entstehung einer explosionsfähigen Gasatmosphäre besteht, die Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln sichergestellt sein, bei denen die Wahrscheinlichkeit der Bildung einer Zündquelle gering ist. Umgekehrt dürfen dort, wo die Möglichkeit des Auftretens einer explosionsfähigen Gasatmosphäre gering ist, elektrische Betriebsmittel verwendet werden, die weniger strengen Anforderungen genügen.« Dies bestärkt das Ziel, Explosionen zu vermeiden, in Übereinstimmung mit den

ATEX-Anforderungen. Überraschenderweise steht dann aber im dritten Absatz folgendes: »... kann eine Gefahrenbeurteilung durchgeführt werden, um zu beurteilen, ob als Folge der möglichen Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre die Verwendung eines Betriebsmittels mit einem höheren Geräteschutzniveau (Equipment Protection Level EPL) erforderlich ist oder der Einsatz eines Geräts mit einem geringeren Geräteschutzniveau als gewöhnlich erforderlich gerechtfertigt ist.«

Wenn ein gewöhnlich erforderliches Geräteschutzniveau die Mindestanforderung nach ATEX-Richtlinie 1999/92/EC Anhang II A 2 erfüllt: »2.5 Es sind alle erforderlichen Maßnahmen zu treffen, um sicherzustellen, dass der Arbeitsplatz, die Arbeitsmittel und die dazugehörigen Verbindungsvorrichtungen, die den Arbeitnehmern zur Verfügung gestellt werden, so konstruiert, errichtet, zusammengebaut und installiert wurden und so gewartet und betrieben werden, dass das Explosionsrisiko so gering wie möglich gehalten wird und ...«, hört sich die Alternative, ein »geringeres EPL« zu verwenden so an, als könne eine Zündung erlaubt werden. Das kann man als eine höhere Gefährdung der Beschäftigten und der Umgebung verstehen.

Da in der IEC 60079-10-1 kein Hinweis auf die Grundlagen einer Gefahrenbewertung gegeben wird und man bedenkt, dass dies auch schwierig sein kann, da eine Betriebs-einrichtung verschiedene Zündgefahren besitzt, darf eine solche Beurteilung nur von einer »befähigten Person« ausgeführt werden, befähigt im Bereich Explosionsschutz aufgrund ihrer Erfahrung und/oder ihrer Berufsausbildung. In Deutschland und anderen Staaten muss die »befähigte Person« eine behördliche Anerkennung besitzen (siehe Artikel Seite 48).



Schlussfolgerungen

Die Entwicklung von Rechenmodellen für die Gasausbreitung ist keine einfache Aufgabe. Wenn man einer thermodynamischen Modellrechnung nahekommen möchte, muss das Ergebnis auch den örtlichen Gegebenheiten und Erfahrungen gemäß angepasst sein.

IEC 60079-10-1 ist eine Norm in der Entwicklungsphase. Wenn man bedenkt, dass Zoneneinteilung viel mit Thermodynamik und Strömungslehre zu tun hat, wäre vielleicht die ISO anstatt der IEC der richtige Ort für die weitere Entwicklung der Norm, da Elektroingenieure nicht immer das technische Wissen in Bezug auf die Anforderung an die Lüftung und auf das Verhalten von Gasen und den physikalischen Eigenschaften der Gase haben.

Die Festlegung der Zoneneinteilung kann nicht die Pflicht einer einzelnen Person sein und basiert nicht bloß auf der Anwendung von Formeln. Hinausgehend über das Verständnis für die Bedeutung der Eigenschaften brennbarer Substanzen, ist es nötig, Informationen über das vorliegende Systemverhalten zu bekommen, und zwar von den Fachleuten, die die Prozesse und Anlagen kennen, einschließlich der Fachleute der Sicherheitstechnik, der Elektrotechnik, des Maschinenbaus und weiterer qualifizierter Ingenieure mit genügend Erfahrung, um genau zu wissen, welche Überlegungen zu jeder Situation angestellt werden müssen. Dies wird durch die Tatsache unterstrichen, dass zwar in vielen Leitfäden Darstellungen

zu finden sind, an welchen man sich orientieren kann, welche Ausdehnung explosionsfähiger Atmosphäre zu erwarten ist. Aber diese Darstellungen sind nicht auf alles anwendbar, da es, wie vorstehend schon angeführt, viele Faktoren gibt, die die Zonenausdehnungen in den Anlagen beeinflussen.

Es ist daher wünschenswert, dass eine Verlagerung der Weiterentwicklung der IEC 60079-10-1 unter Einbeziehung von Experten aus dem Bereich Gasausbreitung, Thermodynamik und Strömungslehre erfolgt und dadurch die Norm so ergänzt wird, dass zukünftig die für die Zoneneinteilung verantwortlichen Personen detaillierte und genaue Unterlagen zur Hand haben. Dies betrifft insbesondere auch die Normen für nicht-elektrische Betriebsmittel.

Literaturhinweise

[1] Gant, S. E., Ivings, M. J.: CFD modelling of low pressure jets for area classification, HSL, UK, 2005
[2] Webber, D. M., Ivings, M. J.: Defining a hazardous volume for jet dispersion, UK, 2009
[3] Rangel Jr., Estellito: Handling changes from Divisions to Zones. IEEE IAS Applications Magazine, USA, May/June 2004
[4] Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1999 über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähiger Atmosphäre gefährdet werden können, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften 28.01.2000; L23/57
[5] Tchouvelev, A., Howard, G., Cheng, Z. and Agranat, V.: Defining hazardous zones – electrical classification distances, Canada, 2005
[6] Rangel Jr., Estellito.: New philosophy for classifying locations using quantitative methods, VIII National Conference on Electrical Installations, Brazil, 2001
[7] IEC 60079-10-1 Explosive atmospheres – Part 10 – 1: Classification of areas – Explosive gas atmospheres, 2008
[8] Cox, A.W., Lee, F.P. and Ang, M.L.: Classification of hazardous locations IChem, UK, 1993
[9] McMillan, A.: Electrical installations in hazardous areas, Butterworth Heinemann, 1998
[10] Rangel Jr., Estellito: Brasilien geht den IEC-Weg – Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen, Ex-Zeitschrift 35/2003, S.38
[11] Cabral, P., Damaso, V., Aguiar, L.: Utilization of a CFD-based approach for risk assessment calculations of natural gas releases in ducts, 3rd Latin American CFD meeting applied to oil & gas industry, Brazil, 2008
[12] Ivings, M., Clarke, S., Gant, S., Fletcher, B., Heather, A., Pocock, D., Pritchard, D., Santon, R., Saunders, C.: Area classification for secondary releases from low pressure natural gas systems, HSE, UK, 2008



Letzter Tankstopp vor der Erdumlaufbahn

Explosionsgeschütztes HMI-System für Satellitenbetankungsanlage

von Ingo Emde



Bild 1: Erst auf der Rampe, unmittelbar vor dem Abschuss, erfolgt die Betankung der Raumflugkörper

Hochleistungsflüssigtreibstoffe sind es, die Satelliten bei ihrem Flug im Weltraum Vorschub geben. Das mit ihnen verbundene große Explosionsrisiko und das enorme Zerstörungspotenzial macht diese Treibstoffe am Boden derart gefährlich, dass die Betankung der Raumflugkörper erst auf der Rampe, unmittelbar vor dem Abschuss, erfolgt. Wenige Hersteller haben sich auf die dafür erforderlichen Befüllungseinrichtungen spezialisiert. Sie setzen für den sensiblen Vorgang Technik ein, die höchsten Anforderungen im Explosionsschutz genügen muss. Aus Kostengründen werden komplexe Tankanlagen zudem meist nicht auf den Weltraumbahnhöfen fest installiert, sondern reisen mit ausgebildetem Aufbau- und Bedienpersonal für jeden Einsatz an. Da die Anlagen wieder und wieder in Seecontainer verfrachtet und in alle Welt verschifft werden, muss die verwendete Technik auch äußerst robust ausgelegt sein, um dauerhaft die verlässliche Funktion der Anlage zu gewährleisten. Für die jüngste Tankanlagengeneration eines großen Raumfahrt Dienstleisters liefert R.STAHL HMI Systems eine Bedien- und Visualisierungs- ➔



lösung, die bei der Installation keine zusätzlichen Vorkehrungen für den Explosionsschutz benötigt – sie bietet ab Werk bereits den geforderten Explosionsschutz. Auch den Belastungen durch häufige Transporte und Einsätze unter unterschiedlichen, oft extremen klimatischen Bedingungen, hält das eingesetzte Touchscreen-HMI des Typs Exicom ET-436 auf Dauer zuverlässig stand.

Als Flüssigtreibstoff für Satelliten kommt in der Regel entweder ein so genanntes Monergol, das heißt ein Einkomponententreibstoff zum Einsatz, oder ein Diergol aus einem Oxidations- und einem Reduktionsmittel, die die Sonden in separaten Tanks mitführen. Beim Einbringen in eine Brennkammer entzündet sich ein Gemisch dieser beiden Stoffe sofort bei Berührung. Die Betankung erfolgt üblicherweise aus Behältern, die auf fahrbaren Wagen montiert sind.

Als Monergol wird meist hochreines Hydrazin, eine Stickstoff-Wasserstoff-Verbindung, verwendet. Zweikomponentenantriebe für Satelliten arbeiten häufig mit Distickstofftetroxid als Oxidator sowie mit einem Hydrazin-Derivat, wie Monomethylhydrazin. Bei all diesen Substanzen handelt es sich um Gefahrstoffe: Stickstofftetroxid ist hochgiftig und chemisch aggressiv, Hydrazin und seine Derivate sind hautreizend, werden bei Kontakt schnell über die Haut aufgenommen und wirken nachweislich krebserzeugend. Natürlich sind sie, wie es ihr Einsatzzweck erfordert, zudem leicht entzündlich. Beim Betanken sind neben Gesundheitsschutzmaßnahmen für die Bediener – an erster Stelle in Form geeigneter Anzüge – deshalb vor allem Explosionsschutzmaßnahmen unerlässlich (Bild 2).

Vielfältige Bedien- und Visualisierungsaufgaben

Betankungswagen des von R.STAHL belieferten Herstellers sind mit umfangreicher Technik zur Befüllung und Tankentleerung sowie zur Probenentnahme und chemischen Analyse ausgestattet. Darüber hinaus ist jede der Einheiten mit einer Vakuumpumpe zur kompletten Entleerung und Dekontamination der Leitungen bestückt. Und schließlich beinhalten die Tankanlagen auch Bauteile für Druckauf- und -abbau. In der Schwerelosigkeit werden die Treibstoffkomponenten über Gasdruck aus den Tanks in die Brennkammer des Satelliten bzw. zum Auslass befördert. Im Tankbehälter trennt eine Membran ein entsprechendes Arbeitsgas, wie z.B. Helium, von der Treibstoffflüssigkeit im Inneren der Hülle. So müssen die Satelliten auch mit einem Hilfgas vor dem Start betankt werden. Sämtliche Befüllungs- und Entleerungsvorgänge, Pegelstände, Druckveränderungen etc. können am HMI-System der Betankungsanlage übersichtlich dargestellt und bequem überwacht werden. Da bei der Betankung sichergestellt sein muss, dass die Zusammensetzung und der Reinheitsgrad der Treibstoffsubstanzen die Anforderungen erfüllt, werden Proben zur Überprüfung der Komponenten entnommen. Auch die entsprechenden Analysen lassen sich am eingesetzten Bedieninterface, einem Touchscreen-HMI des Typs Exicom ET-436 von R.STAHL HMI Systems, verfolgen (Bild 3). Das PC-basierte Bediengerät mit der Explosionsschutzkennung Ex II 2 (2) G Ex de mb ib [ib] [opis] IIC T4 bzw. Ex II 2 D Ex tD A21 IP65 T90°C ist für den Einsatz in Zone 1 geeignet. Sein 15-Zoll-Farbdisplay mit XGA-Auflösung (1024 x 768 Bildpunkte) bleibt dank heller Hintergrundbeleuchtung, hohem Kontrast und großem Ablesewinkel selbst aus der Distanz und durch Schutzanzug-Sichtfenster sehr gut lesbar. Schrift-

zeichen und Bediengrafik können in einer Größe dargestellt werden, die auch mit Handschuhen eine bequeme Bedienung des analog-resistiven Bildschirms erlaubt. Acht Funktionstasten stehen als mechanische Bedienelemente zur Verfügung. Die sehr flexible Sprach- und Tastaturbelegung des Onscreen-Keyboards bietet weit über 100 Varianten zur Auswahl. So lässt sie sich überall auf praktisch jedes Einsatzszenario abstimmen, einschließlich eines multilingualen Betriebs, bei dem das Gerät per Knopfdruck live zwischen unterschiedlichen Sprachen hin und her geschaltet werden kann. Auch sämtliche Mausfunktionen werden vom Touchscreen-Treiber unterstützt. Dank Windows XP embedded bietet das ET-436 die freie Wahl unter allen einschlägigen Standardapplikationen. Softwareseitige Modifikationen und Umstellungen lassen sich leicht implementieren. Vor-konfigurierte Pakete können per USB-Schnittstelle, die trotz der Explosionsschutzanforderungen die volle Transferrate erreicht, sehr schnell und bequem ins Gerät übertragen werden.

Mobil, klimafest und langlebig

Auch wenn Jahr für Jahr mehr Satelliten in die Umlaufbahn gebracht werden, ist es bislang nicht wirtschaftlich, High Tech-Betankungsanlagen dieser Art fest an einem Standort zu stationieren. Begleitet von einem Teil der zwischen vier und zwölf Personen umfassenden Bediencrew reisen diese Anlagen deshalb um die ganze Welt. Obwohl das Auspacken, Validieren, der eigentliche Betankungsvorgang und das abschließende Dekontaminieren der Anlage bei jeder Mission rund zwei Wochen Zeit beansprucht, wird das gesamte Equipment – abgesehen vom Treibstoff – von Einsatz zu Einsatz zum jeweiligen Weltraumbahnhof verschifft. Neben dem Weltraumbahnhof in Kourou, Französisch-Guayana für europäische Satelliten, sind dies auch nordamerikanische Basen sowie von Russland betriebene Startplätze. Voraussetzung für die in der mobilen Tankanlage eingesetzte Technik ist deshalb auch, dass sie nicht nur in Äquatornähe zuverlässig arbeitet, sondern zum Beispiel auch dem Kontinentalklima des kasachischen Baikonur mit seinen typischen Kälteperioden trotz. Auch die ständigen Transporte, die mit Erschütterungen und nicht immer sanfter Handhabung verbunden sind, muss sie natürlich in allen Teilen unbeschädigt überstehen. Das HMI-System ET-436 wird solchen Anforderungen gerecht, da es auch ohne Heizung bereits auf einen erweiterten Temperaturbereich von –10 bis +50°C ausgelegt ist. Das Gerät wurde zudem nicht nur mechanisch robust ausgeführt, sondern von vorn herein auch als nahezu wartungsfreie Einheit konzipiert. Auf Lüfter verzichten die inneren Bauteile komplett, der energiesparenden CPU genügt passive Kühlung. Auch Festplatten werden standardmäßig nicht verwendet, sondern durch Flashdisks ersetzt, so dass das HMI als ein System ohne jegliche rotierenden Teile eine sehr hohe Ausfallsicherheit erreicht. Das Serviceintervall eines ET-436 bemisst sich in Jahren – die Lebensdauer des TFT-Bildschirms liegt bei ungefähr 50.000 Stunden.

Fazit

Betankungsanlagen für Satelliten stellen hohe Anforderungen an Funktionalität, Sicherheit und Robustheit aller verwendeten Komponenten und Systeme. Eine Reihe von Parametern müssen beobachtet, verschiedene Prüffunktionen prägnant visualisiert, bequem gesteuert und zuverlässig überwacht werden können. Der leicht entzündliche Treibstoff erfordert umfassende Explosionsschutzvorkehrungen für das gesamte System. Der wiederholte Auf- und Abbau, durch die häufigen Transporte der Anlage rund um den Globus und ein Einsatz unter sehr unterschiedlichen Umgebungsbedingungen ist nur mit einer widerstandsfähigen Ausrüstung möglich, die bei geringen Wartungsanforderungen hervorragende Standzeiten erreicht. Das PC-basierte Touchscreen-System Exicom ET-436 von R.STAHL HMI Systems wird im Gegensatz zu früheren Ausführungen allen genannten Kriterien gerecht.



Bild 2: Satelliten-Treibstoffe sind nicht nur leicht entzündlich, sondern auch gesundheitsgefährdend – das Bedienpersonal trägt daher Schutzanzüge



Bild 3: HMI-System zur Steuerung und Überwachung einer Betankungsanlage



›Power-i‹ – neue Perspektiven für die Eigensicherheit

von Dr. Udo Gerlach, Dr.-Ing. Ulrich Johannsmeyer und Thomas Uehlken



In der Prozessautomation kommt der Zündschutzart Eigensicherheit ›i‹ wegen der zahlreichen Vorteile – wie weltweite Akzeptanz, einfache Anforderungen an Gehäuse und die Möglichkeit, bei Wartungsarbeiten oder Umbauten ohne Heiarbeitserlaubnis zu arbeiten – große Bedeutung zu. Allerdings schränkt der zulässige geringe Wirkleistungsumsatz von nur ca. 2 W (für Gruppe IIC nach IEC 60079-11) die industrielle Anwendungsvielfalt der Eigensicherheit stark ein. Bei höherem Leistungsbedarf muss, obwohl vielfach klare Nachteile entstehen, auf andere Zündschutzarten ausgewichen werden.

Mit dem innovativen Energieversorgungskonzept ›Power-i‹ lässt sich eine deutliche Wirkleistungserhhung bei gleichzeitiger Wahrung aller Vorteile der Eigensicherheit erreichen.

Die Idee von ›Power-i‹

Die Zündschutzart Eigensicherheit ›i‹ beruht auf der Begrenzung von elektrischer Energie innerhalb von Betriebsmitteln und Verbindungsleitungen. Dabei sind sowohl die eingespeiste Leistung als auch die Möglichkeit der Energiespeicherung im eigensicheren Stromkreis auf ein Niveau zu begrenzen, bei dem eine Zündung weder durch Funkenbildung noch durch Erwärmung möglich ist.

Im Störungsfall, z. B. beim Auftreten eines Funkens, ist die in den Funken übertragbare Energie neben den Werten für Strom und Spannung der Quelle stark abhängig von der Funkendauer, die wiederum maßgeblich vom verwendeten Kontaktmechanismus abhängt. So ist bei Untersuchungen am Funkenprüfgerät nach IEC 60079-11 die Funkendauer sehr unterschiedlich – diese schwankt von wenigen µs bis ca. 2 ms.

Der Grundansatz von ›Power-i‹ beruht auf einer definierten Begrenzung (d. h. Verkürzung) der sonst (d. h. ohne ›Power-i‹) stark schwankenden Funkendauer. Dadurch lassen sich die Versorgungswerte für Strom und Spannung deutlich erhöhen. Bei ›Power-i‹ muss ein Strzzustand im elektrischen System bereits im Moment des Entstehens erkannt werden und eine sofortige Überführung in einen sicheren Zustand erfolgen. Dieses muss durch sicherheitstechnisch zu bewertende Überwachungs- und Abschalteneinrichtungen so schnell geschehen, dass ein kritischer Zustand erst gar nicht entstehen kann.

Vorteile der ›Power-i‹-Technologie

Der Hauptvorteil der ›Power-i‹-Technologie besteht darin, dass eine wesentlich höhere eigensicher umsetzbare Wirkleistung im explosionsgefährdeten Bereich zur Verfügung steht. Damit können u. a. bei deutlich höheren Leistungen in eigensicheren Stromkreisen Wartungsarbeiten und Umbauten im laufenden Betrieb ohne Heiarbeitserlaubnisschein durchgeführt werden. Ebenso lassen sich in vielen Applikationen andere aufwendig zu realisierende und somit teure Zündschutzarten wie Erhöhte Sicherheit ›e‹ oder Druckfeste Kapselung ›d‹ durch ›Power-i‹ ersetzen. Dadurch ffnen sich für die Zündschutzart Eigensicherheit in vielen Bereichen – besonders in der Prozessindustrie – neuartige Perspektiven. Als Beispiele seien genannt: Waagen, Beleuchtungssysteme, Ventilsteuerungen und Feldbusse, wie FOUNDATION Fieldbus H1 oder

	U _{out}	P _{out}	max. Kabellänge
Power-i	50 V DC	ca. 50 W	< 100 m
	24 V DC	ca. 22 W	< 100 m
	50 V DC	ca. 8 W	< 1.000 m
Speisegerät Ex i	16 V DC	ca. 320 mW	< 1.000 m
Power-i/DART-Feldbus	24 V DC	ca. 8 W	< 1.000 m
FISCO Feldbus	12,8 V DC	ca. 1,4 W	< 1.000 m

Tabelle 1: Mit ›Power-i‹ zurzeit erreichbare Wirkleistungswerte

PROFIBUS PA. Diese Technologie lässt sich gut in existierende und neue Technologien integrieren und öffnet dem Anlagenbauer und -betreiber auch eine Vereinfachung bereits bestehender Applikationen.

Eine konkrete Ausführungsform dieser Art dynamisch reagierender Energieversorgungen ist die DART®-Technologie (DART: Dynamic Arc Recognition and Termination), der viele Jahre intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeiten vorausgingen. Die damit erreichbaren deutlich höheren Wirkleistungswerte sind in Tabelle 1 dargestellt.

›Power-i‹ und die ›konventionelle‹ Eigensicherheit

Wie vereinbart sich die ›Power-i‹-Technologie mit der konventionellen Eigensicherheit? Dies soll am Beispiel des Anhangs A der IEC 60079-11 Figure A.1 erklärt werden (Bild 1). Bei Vorgabe der Versorgungsspannung von U = 24 V DC und unter Berücksichtigung des Sicherheitsfaktors SF = 1,5 sind hier in der Explosionsgruppe IIC für den Strom I = 174 mA zulässig. Daraus lässt sich bei Leistungsanpassung die umsetzbare eigensichere Wirkleistung zu P = 1,04 W ermitteln.

Die exakte Festlegung des höchstzulässigen Stromwertes bei ›Power-i‹ hängt von den dynamischen Eigenschaften des Gesamtsystems – bestehend aus Quelle, Leitung und Verbraucher – ab. So sind mit ›Power-i‹, wie Tabelle 1 für z. B. U = 24 V DC zeigt, unter bestimmten Bedingungen 22 W eigensicher verfügbar.

Wirkungsweise von ›Power-i‹

Bei der ›konventionellen‹ eigensicheren Betrachtungsweise kann ein Funke im ohmschen Kreis während der gesamten Funkendauer Zündenergie aus der Quelle beziehen. Eine Begrenzung dieser Energie erfolgt hier ausschließlich durch die statische Begrenzung des maximalen Stromflusses in der Quelle und durch die Funkendauer, bedingt durch die Bewegung des Kontaktmechanismus.

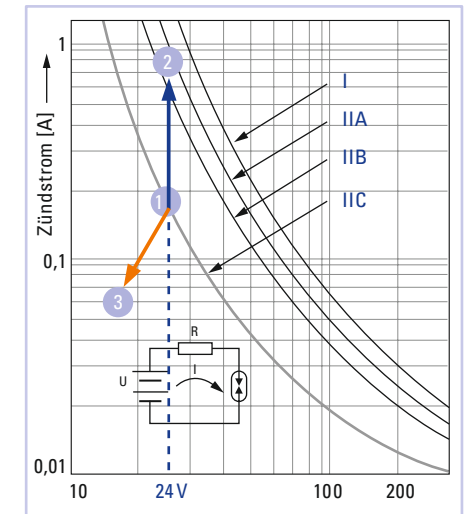


Bild 1: Arbeitsbereich von ›Power-i‹ im ohmschen Kennlinienfeld der IEC 60079-11: 2006 (Figure A.1) für U = 24 V DC
(Punkt 1: ›konventionell‹ eigensicherer Grenzwert; Punkt 2: Normalbetrag = störungsfreier ›Power-i‹-Arbeitsbereich; Punkt 3: eigensicherer Bereich)

Wie bereits zuvor beschrieben, basiert ›Power-i‹ auf einer schnellen Strfallerkennung in Verbindung mit einer Schnellabschaltung – noch bevor ein sicherheitskritischer Zustand überhaupt entstehen kann. Dadurch sind die signifikant höheren Anschluswerte gegenüber der zurzeit gültigen Norm IEC-60079-11 möglich. Diese höheren Werte sind allein durch die wirkungsvolle Begrenzung der Funkenenergie möglich. Ausgenutzt wird hierbei die Tatsache, dass in ohmschen Kreisen jeglicher sicherheitstechnisch kritische Zustand (Funken) unmittelbar mit einer – wenn auch geringen – Stromänderung (siehe Bild 7 ›Initial-Sprung‹) verbunden ist. Diese muss durch dynamisch wirkende Stromsensoren sicher detektiert werden und die unmittelbare Überführung in einen sicheren Zustand bewirken. Während die Zünd-



fähigkeit »klassischer« Funken in einem ohmschen Stromkreis maßgeblich durch die sehr variable Funkendauer bestimmt wird, basiert »Power-ic« auf einer definierten Verkürzung der Funkendauer. Diese ist systemabhängig und ergibt sich aus der berechenbaren Abschaltzeit des Gesamtsystems – d.h. aus der Hardware-Aktionszeit und der doppelten maximalen Leitungslaufzeit.

»Power-ic«-Energieversorgung

Das zuvor beschriebene Verhalten lässt sich beispielsweise mit dem Hardware-Konzept nach Bild 2 realisieren. Die hier dargestellte Energieversorgung enthält Komparatoren zur Erkennung von Stromsprüngen (+di/dt-Detektor für Schließfunken und –di/dt-Detektor für Öffnungsfunken) und Überlastzuständen (I-Detektor), konventionelle eigensichere Begrenzungseinrichtungen sowie einen elektronischen Schalter S1. Der Innenwiderstand R_{Start} gewährleistet bei geöffnetem Schalter S1, dass nur ein »kleiner« eigensicherer Strom auf Basis der IEC 60079-11: 2006 in den Lastkreis fließen kann.

Das prinzipielle Verhalten soll am Beispiel des U-I-Ausgangs-Kennlinienfeldes einer »Power-ic«-Quelle nach Bild 2 verdeutlicht werden (siehe Bilder 3 und 4).

Die Bilder 3 und 4 zeigen jeweils zwei unterschiedliche Kennlinienbereiche: die »ic«-Kennlinie (blau) mit dem Anfahr- und Rückkehrbereich und die »Power-ic«-Kennlinie (rot) mit dem Normal- oder Arbeitsbereich.

- »ic«-Kennlinie: (Schalter S1 = offen, Bild 2). Diese befindet sich komplett im eigensicheren Bereich der Kennlinienscharen der IEC 60079-11: 2006 Annex A. Der Verlauf dieser Kennlinie wird durch den linear begrenzenden Ausgangswiderstand

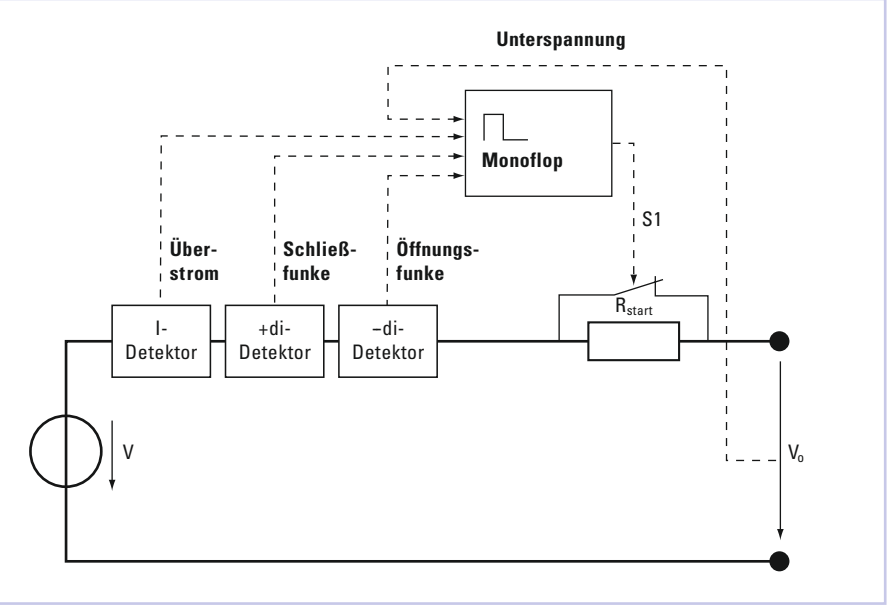


Bild 2: Prinzipschaltung einer Ausführungsform der »Power-ic«-Energieversorgung

R_{Start} festgelegt. Die Ausgangsspannung muss in Abhängigkeit von der Last einen vorgegebenen Schwellwert U_{thres} erreichen (Punkt 3 bei R_{thres}), sonst kann der Übergang in den Bereich der »Power-ic«-Kennlinie nicht erfolgen.

- »Power-ic«-Kennlinie: (Schalter S1 = geschlossen). Nur nach Überschreitung des Schwellwertes U_{thres} erfolgt der »langsame« Übergang vom Bereich der »ic«-Kennlinie in den »Power-ic«-Bereich. »Langsamer« Übergang bedeutet hierbei, dass die Stromänderung di/dt unterhalb der Auslöseschwelle der dynamischen Abschaltung liegt. Der »Power-ic«-Bereich ist der Betriebsbereich, der die maximale Ausgangsleistung (im Punkt 4) ermöglicht. Dieser Bereich liegt in der Regel deutlich

oberhalb der »ic«-Kennlinie (und somit auch außerhalb der in der IEC 60079-11: 2007 Annex A spezifizierten Werte).

- Störfall: Wird in diesem Betriebsbereich auf Grund von Störungen (z.B. Funken) eine Stromänderung di/dt detektiert, die oberhalb der Auslöseschwelle der dynamischen Abschaltung liegt, führt dies durch das sofortige Öffnen des elektronischen Schalters S1 unmittelbar und sehr schnell zur Rückkehr in den »klassisch« eigensicheren Bereich der »ic«-Kennlinie (Bild 4).

Während der Übergang von der »ic«-Kennlinie zur »Power-ic«-Kennlinie – also das »Anfahren« – langsam, d.h. im ms-Bereich erfolgen kann, muss der umgekehrte Weg, also die Reaktion im Störfall – das Abschalten – im Bereich von wenigen μs erfolgen.

Sicherheitskonzept

Die allgemeine Voraussetzung für eine Zündung besteht in der Überschreitung einer definierten Zündtemperatur in einem Initialvolumen des Gas-Luft-Gemisches. Dazu ist das Erreichen einer bestimmten Energiedichte in diesem Initialvolumen erforderlich. Da sich die Energiedichte aus dem Leistungseintrag in einer bestimmten Zeit ergibt, lässt sich ableiten, dass dem Faktor »Zeit« fundamentale Bedeutung bei einer Entzündung zukommt. Durch gezielte Beeinflussung dieses Faktors kann das Zündverhalten stark beeinflusst werden. Dieser Umstand findet in der Norm IEC 60079-11: 2006 keine Berücksichtigung.

Grundlagenuntersuchungen der PTB haben gezeigt, dass sich durch eine definierte Beeinflussung dieses Faktors deutlich höhere »eigensichere« Grenzwerte erzielen lassen. Zur Optimierung ist hierbei allerdings die sicherheitstechnische Bewertung der drei wesentlichen Komponenten des Gesamtsystems – Quelle, Leitung und Ver-

braucher – notwendig. Die Minimalkonfiguration zeigt Bild 5.

Grundsätzlich darf die Information über eine sicherheitsrelevante Störung unter keinen Umständen weder durch die Leitung noch durch die Verbraucher dahingehend negativ beeinflusst werden, dass eine Detektion mit nachfolgender Reaktion der Quelle nicht mehr gewährleistet ist.

Die wesentlichsten Eigenschaften der Komponenten eines »Power-ic«-Systems sind:

- Quelle: Die Quelle muss die Störungserkennung und die Abschalteinheit beinhalten.
- Leitung: Die Leitungslaufzeit und die Signalbeeinflussung durch die Leitung sind sicherheitsrelevant und hängen maßgeblich von den Leitungsparametern und der Leitungslänge ab.
- Verbraucher: müssen ein definiertes Anfahrverhalten aufweisen (der Widerstand muss im Anfahrmoment kurzzeitig weit oberhalb des betriebsmäßigen Lastwiderstandes liegen)

- müssen sich langsam und ohne Stromsprünge aufschalten
- müssen durch ihr elektrisches Verhalten bei Leitungsöffnung einen definierten di/dt-Sprung im Funkenübergangsbereich gewährleisten
- dürfen die sicherheitsrelevanten Informationen über Stromsprünge auf der Leitung nicht beeinflussen
- müssen sich einfach in das System integrieren lassen.

Dieses erforderliche »definierte« Verbraucherverhalten lässt sich für eine große Anzahl von Verbrauchern durch eine sogenannte Eingangsbeschaltung zur Lastentkopplung realisieren.

Eine mögliche Form dieser Lastentkopplung in Verbindung mit einer nahezu beliebigen Last zeigt Bild 6, wobei hier nur die sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllt werden. Funktionelle Anforderungen müssen davon getrennt eingehalten werden.

Sicherheitsrelevante Parameter

Vor der Bewertung des Zündverhaltens von »Power-ic«-Stromkreisen soll zunächst der typische Verlauf eines Öffnungsfunkens in einem ohmschen Stromkreis (Basis: IEC 60079-11: 2006 Annex A) analysiert werden. Bild 7 zeigt dafür beispielhaft den realen zeitlichen Verlauf von Spannung, Strom und Leistung eines Funkens.

Diese Arten von Öffnungsfunken sind – ohne Betrachtung der verwendeten Versorgungsspannung und des verwendeten Versorgungsstromes – durch folgende zündrelevante Parameter charakterisiert:

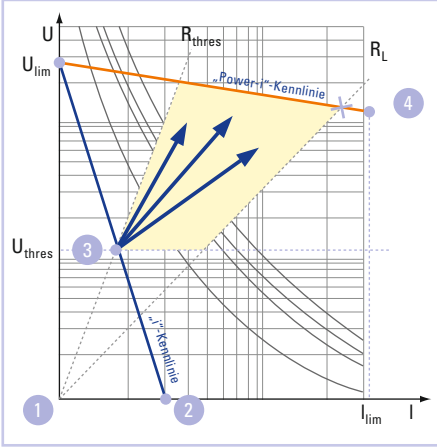


Bild 3: Ausgangskennlinienfeld einer »Power-ic«-Quelle bei Lastaufschaltung

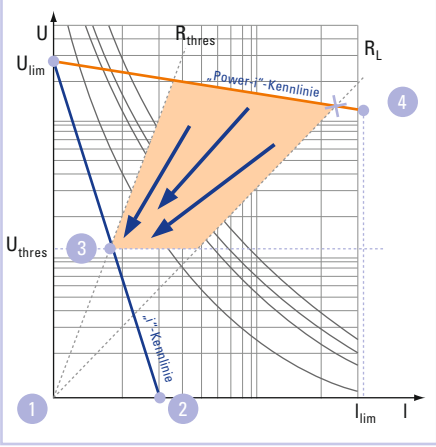


Bild 4: Ausgangskennlinienfeld einer »Power-ic«-Quelle im Störfall



- » **Initialsprung:** jeder dieser Funken beginnt ursächlich mit einem Initialsprung; hier steigt die Funkenspannung in weniger als 100 ns von 0 V auf den Wert der Funkenverlustspannung von ca. 10 V; daraus resultiert der gleichzeitige Abfall des Funkenstromes (der Wert für die Funkenverlustspannung gilt für die Kontaktpaarung des Funkenprüfgerätes mit Wolfram-Cadmium; für andere Kontaktpaarungen liegt dieser Wert in der Regel höher);
- » **Verlauf der Funkenspannung während der Funkendauer:** Dieser ist maßgeblich für den wirksamen Zündenenergieeintrag. Nur Spannungswerte oberhalb der Funkenverlustspannung von ca. 10 V liefern einen Beitrag zur wirksamen Zündenergie und sind somit zündwirksam
- » **Funkendauer:** Diese kann bei dieser Art Öffnungsfunken von ca. 20 µs bis ca. 2 ms variieren.

Die in der IEC 60079-11: 2006 im Annex A aufgeführten zulässigen Maximalwerte ergeben sich unter diesen Randbedingungen. Da die stark variierende Funkendauer unmittelbar mit der Möglichkeit eines stark variierenden Energieeintrages in den Funken verbunden ist, muss dem bei der Festlegung der zulassungsfähigen Maximalwerte Rechnung getragen werden. Das führt zu den im Vergleich zu »Power-ik« ziemlich kleinen eigensicheren Grenzwerten.

Genau hier setzt die sicherheitstechnische Grundidee des »Power-ik«-Konzeptes an. Unmittelbar nach der Detektion eines Funkens erfolgt die sichere Trennung des Lastkreises von der Energieversorgung. Damit wird dem Funken die für eine Zündung erforderliche Energiezufuhr entzogen. Übliche Hardware-Abschaltzeiten der »Power-ik«-Quellen liegen unterhalb von 2 µs.

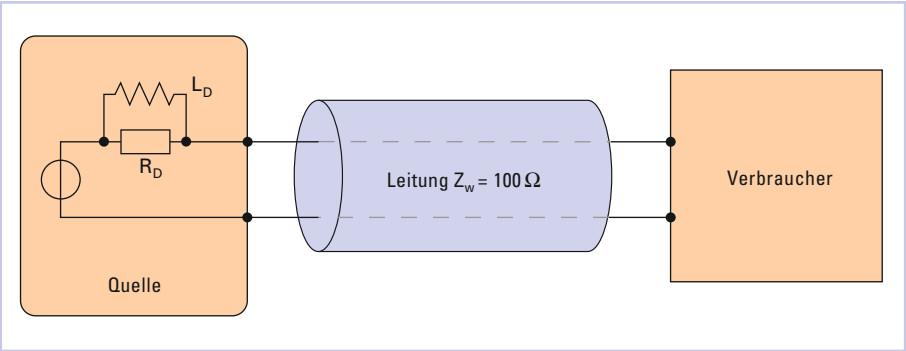


Bild 5: Konfiguration eines Eigensicherheitssystems

Für die sicherheitstechnische Betrachtung muss allerdings die Bewertung der maximalen systemabhängigen »Power-ik«-Reaktionszeit herangezogen werden. Sie ist gleichzusetzen mit der maximalen Abschaltzeit des Systems. Diese ergibt sich aus der Summe der Hardware-Abschaltzeit (z. B. 2 µs) und der (doppelten) maximalen Leitungslaufzeit – zuzüglich möglicherweise verbraucherbedingter Verzögerungen. Die maximale Abschaltzeit ist somit im Voraus berechenbar. Beispielsweise ergibt sich für ein System nach Bild 5 mit einer 1000 m langen Leitung (maximale Leitungslaufzeit hierbei ca. 6 µs) die maximale »Power-ik«-Abschaltzeit von ca. 15 µs (2 µs + 6 µs + 6 µs + 1 µs). Im Gegensatz zu konventionell gespeisten DC-Kreisen, bei denen die Funkendauer variabel ist, wird hierbei eine Funkendauer von mehr als 15 µs definitiv ausgeschlossen.

Dies ermöglicht – unter Beibehaltung der gleichen Zündwahrscheinlichkeit wie bei der konventionellen Betrachtung – deutlich höhere zulässige Grenzwerte. Bild 8 verdeutlicht diese Zusammenhänge an Hand eines realen Plots. In diesem Beispiel beträgt die verkürzte Funkendauer 13,8 µs.

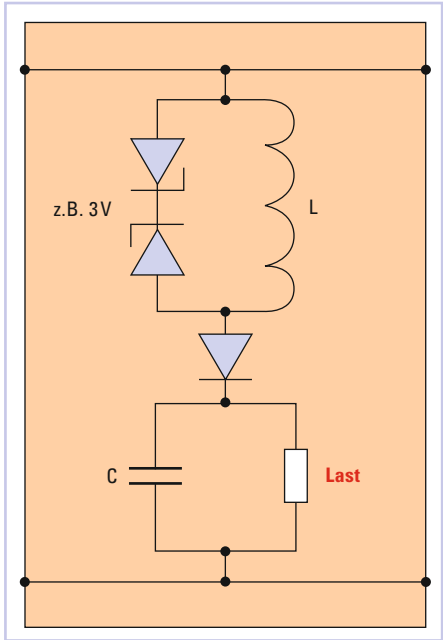


Bild 6: Beispiel für einen Verbraucher mit integrierter Lastentkopplung

Wirkleistung in Abhängigkeit von Reaktionszeit und Leitungslänge

Bei den hier betrachteten Funken sind im Wesentlichen zwei Energieverlustarten dominant. Das ist zum einen die spezifische Wärmekapazität des Gasgemisches und andererseits der Wärmeverlust innerhalb der Zündquelle. Bei »langen« Funken (>50 µs) sind die Wärmeverluste dominant. Um diese Verluste für eine mögliche Zündung auszugleichen, sind höhere Leistungseinträge erforderlich. Bei den hier betrachteten »kurzen« Funken sind deshalb die Wärmeverluste zu vernachlässigen. Hier dominieren eindeutig die Verluste, die sich durch die spezifische Wärmekapazität des Gasgemisches ergeben.

Bild 9 zeigt eine Kurve konstanter Funkenenergie in Abhängigkeit von der Funkenleistung bei einer Funkendauer, die maximal 20 µs lang ist. Diese Kurve stellt den minimalen Energiewert dar, der – abzüglich aller energetischen Verluste – für eine Entzündung erforderlich ist. Dieser soll als »minimale effektive Funkenenergie« $W_{F-effective}$ definiert werden (effective incandive energy). Für eine Funkendauer unter 20 µs gilt der vereinfachte Ansatz:

$$W_{F-effective} = \int_{\text{initial-step}}^{\text{spark-end}} P_F dt = W_F = W_{F-constant}$$

mit $P_{F-effective} = P_F = (u_F - 10 V) \cdot i_F$

Zündversuche der PTB mit dem Funkenprüfgerät ergaben für $W_{F-effective}$ einen Wert unter 10 µJ für die Explosionsgruppe IIC. Jeder Punkt der Kurve in Bild 9 bildet somit ein Rechteck mit konstantem Flächeninhalt. Bezogen auf die beispielhaft dort eingezeichneten Energiewerte gilt:

$$W_1 = W_2 = W_{F-constant}$$

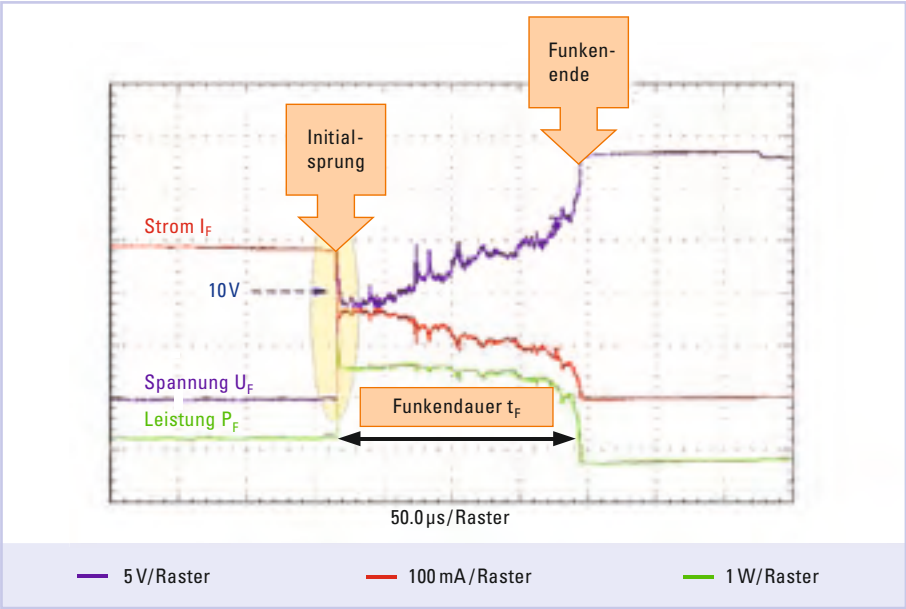


Bild 7: Typischer Verlauf von Strom und Spannung eines Öffnungsfunks, der von einer linear begrenzten Quelle versorgt wird (hier U = 24 V und I = 280 mA, Funkendauer ≈ 180 µs)

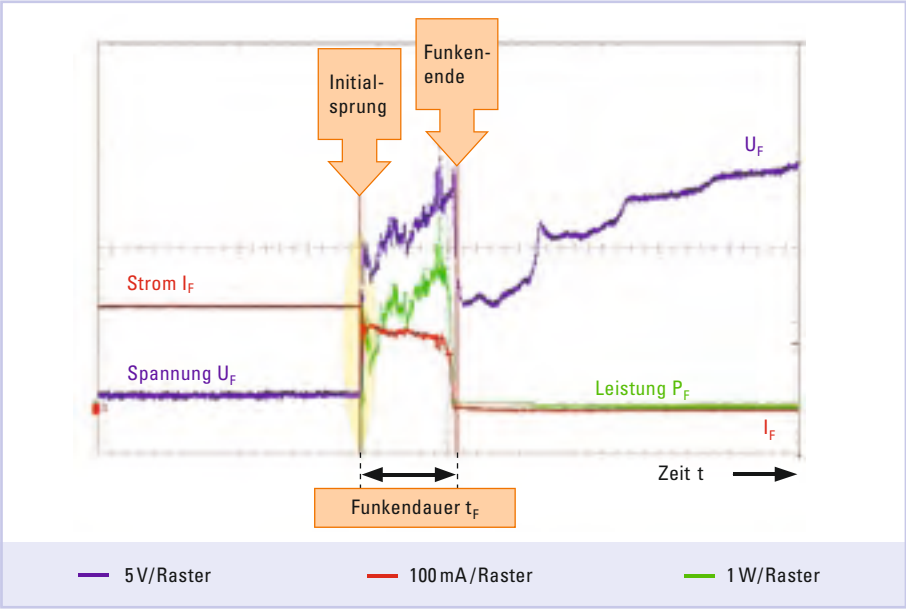


Bild 8: Verkürzung der Zeitdauer eines Öffnungsfunks durch »Power-ik«-Versorgung (hier: 24 V DC/400 mA, Leitungslänge 1.000 m, Funkendauer = 13,8 µs)



Die Abbildung zeigt deutlich, dass die erforderliche »effektive Zündleistung« $P_F = P_{F\text{-effektive}}$ bei längeren Funkendauern (z.B. $t_F = t_2 = 20\ \mu\text{s}$ bei P_2), deutlich geringer ist als bei einer kürzeren Funkendauer (z.B. $t_F = t_1 = 5\ \mu\text{s}$ bei P_1).

Die Erhöhung der »effektiven Zündleistung« ist unmittelbar mit einer möglichen Erhöhung der elektrischen Leistungswerte verbunden! Dieser Effekt wird bei »Power-ik« ausgenutzt.

Bild 10 zeigt, basierend auf Bild 9, die unter bestimmten Randbedingungen in einem »Power-ik-System« erreichbare effektive Ausgangsleistung (Wirkleistung) in Abhängigkeit von der System-Reaktionszeit und der Leitungslänge.

Dabei wurden durch praktische Zündversuche ermittelte Energiewerte (Sicherheitsfaktor $S_F = 1,5$ im Gasgemisch mit Sauerstoffanteil) als Basis für ein Näherungsverfahren verwendet. Die hierbei ermittelten Grenzwerte dienten als Berechnungsgrundlage für die Kurven in Bild 10.

Bei der Vorgabe der Anstiegsgeschwindigkeit der Funkenspannung von $1,2\ \text{V}/\mu\text{s}$ handelt es sich um einen empirisch ermittelten Maximalwert, der auf Basis zahlreicher Messungen der PTB festgelegt wurde. Kleinere Anstiegsgeschwindigkeiten sind sicherheitstechnisch unkritisch – das Auftreten höherer Werte kann bzgl. der Zündwahrscheinlichkeit als vernachlässigbar betrachtet werden. Ähnliches trifft auch auf die Leitungsfortpflanzungsgeschwindigkeit von $160\ \text{m}/\mu\text{s}$ zu. Hier gilt der Wert als Minimalwert, d.h. höhere Geschwindigkeiten bedeuten höhere Sicherheit, niedrigere Geschwindigkeiten bedürfen einer besonderen Betrachtung.

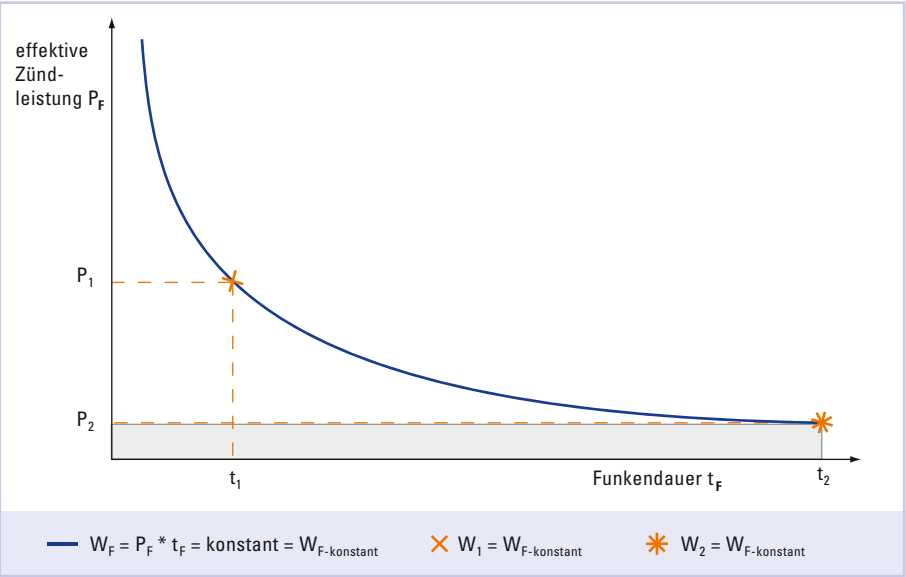


Bild 9: Kurve konstanter »effektiver Funkenenergie« $W_{F\text{-effektive}}$ (Prinzipdarstellung für eine Funkendauer $t_F < 20\ \mu\text{s}$)

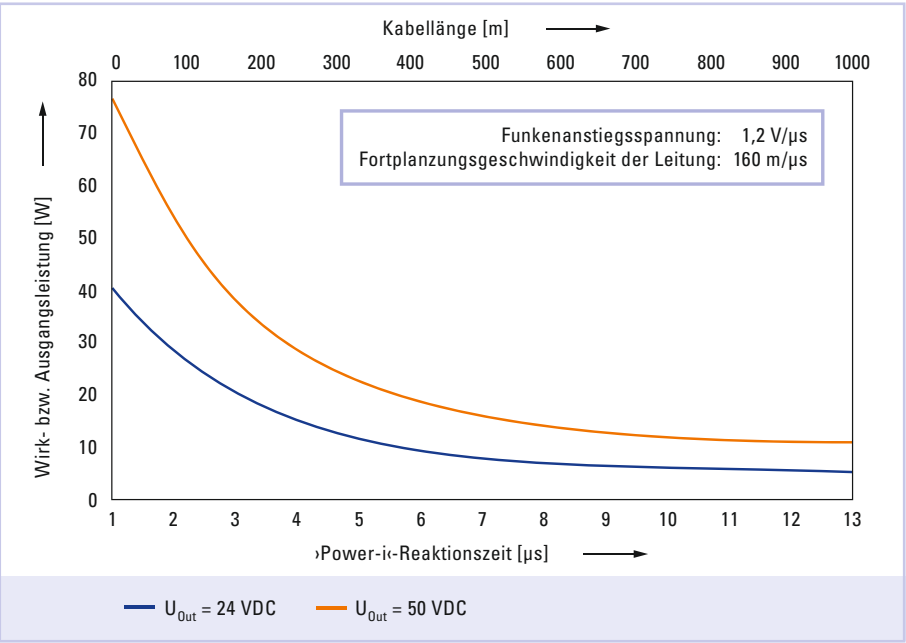


Bild 10: Zündgrenzkurve: Effektive Ausgangsleistung einer »Power-ik-Quelle« in Abhängigkeit von der System-Reaktionszeit und der Leitungslänge

Sicherheitsrelevante Nachweise

Die bisher üblichen (klassischen) Bewertungsverfahren für eigensichere Stromkreise nach IEC 60079-11: 2006 sind für die Bewertung von »Power-ik-Stromkreisen« nicht ausreichend. Folgende sicherheitsrelevanten Nachweise sind erforderlich:

- › Nachweis über die maximale systemabhängige »Power-ik-Reaktionszeit«
- › Nachweis über die sichere Detektion der Stromsprünge (Pegel, Schaltzeiten u.a.). Um Interoperabilität der Produkte verschiedener Hersteller von »Power-ik-Quellen« und »-Endgeräten« zu gewährleisten, ist die Definition fest vorgegebener Ein- und Abschaltpegel sowie der dazugehörigen Reaktionszeiten unumgänglich
- › Nachweis über das sichere Abschalten (bzw. den Übergang in einen sicheren Zustand) im Störfall.

Diese Nachweise dürfen durch keine Komponente des Gesamtsystems Quelle-Leitung-Verbraucher negativ beeinträchtigt werden. Dazu wird die Erstellung möglichst einfacher Dimensionierungs- und Errichtungsbestimmungen für das Gesamtsystem angestrebt.

Internationalisierung von »Power-ik«

Um die internationale Anwendung der »Power-ik-Technologie« zu ermöglichen, ist es notwendig, ein Prüfverfahren zum sicherheitstechnischen Nachweis für derartige Stromkreise in die internationale Norm aufzunehmen, möglicherweise zunächst als »Technische Spezifikation« TS.

Die derzeit gültige Norm IEC 60079-11: 2006 enthält kein solches Nachweisverfahren.

Aus diesem Grunde hat die PTB ein für derartige Systeme geeignetes Nachweisverfahren erarbeitet, welches zurzeit in den zuständigen nationalen Fachkreisen diskutiert wird.

Literatur

- [1] IEC 60079-11: 2006 Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety »ik«
- [2] Udo Gerlach, Thomas Uehlken, Ulrich Johannsmeyer, Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB, Andreas Hennecke, Martin Junker, Pepperl+Fuchs: »DART oder die neue Dimension der Eigensicherheit«, Automatisierungstechnische Praxis atp 04/2008, S. 39–51
- [3] Dr. Udo Gerlach, Dr. Ulrich Johannsmeyer, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Uehlken, Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB, Dr. Martin Junker, Dipl.-Ing. Andreas Hennecke (MBA), Pepperl+Fuchs Mannheim; »Deutlich mehr Power in der Eigensicherheit durch Nutzung innovativer Technologien«, VDI-Berichte 2067, Automation 2009 – Der Automatisierungskongress in Deutschland, 16.–17. Juni 2009, S. 241–244 und auf CD
- [4] Dr. Udo Gerlach, Dr. Ulrich Johannsmeyer Physikalisch-Technische Bundesanstalt PTB, Neue Perspektiven für den Explosionsschutz – Innovative Eigensichere Energiekonzepte eröffnen neue Anwendungsgebiete, CHE Manager



Alt und neu

Die Geschichte der Explosionsschutz-Zertifizierung bei der KEMA Quality B.V.

von Erik Folgering



Am 1. November 2009 erreichten die sorgfältigen und intensiven Bemühungen, die Zukunft von KEMA Quality zu sichern, mit der Übernahme durch die DEKRA ihr Ziel. Der Keim, der 1927 mit der Gründung von NV KEMA (Keuring van Elektrotechnische Materialen – »Gesellschaft zum Testen von elektrischen Betriebsmitteln«) gelegt wurde, wuchs in mehr als 80 Jahren zu einem großen Baum, dessen Zweige weltweit reichen in Form von KEMA Unternehmensbereichen. Der Ort, auf welchem der Baum steht, wurde von der DEKRA gekauft, als Basis zur Erweiterung ihrer Tätigkeiten im Bereich der Produkt- und Systemzertifizierung, basierend auf den Wurzeln von KEMA Quality. Wichtiger Teil dieser Wurzeln war schon immer die Beurteilung und Zertifizierung von explosionsgeschützten Betriebsmitteln.

Die Geschichte von KEMA

Von der Forschung zur Beratung

KEMA wurde 1927 in Arnheim als Prüfstelle für die niederländische Elektroindustrie gegründet. Ursprünglich war der Name nur eine Abkürzung für den vollständigen niederländischen Namen der Firma. Inzwischen stehen die Buchstaben K-E-M-A für viel mehr als nur für die Prüfung von elektrischen Betriebsmitteln. Bis vor kurzem waren die Sicherheitsprüfung und Zertifizierung von elektrischen Betriebsmitteln Teil der Kernaktivitäten der KEMA, inzwischen bietet die weltweit aktive Firma eine Vielzahl von unabhängigen Forschungs- und Beratungsdiensten über ein internationales Netzwerk von Niederlassungen und Vertretungen an. Fast alle der von KEMA angebotenen Dienstleistungen beinhalten Risikominimierung, zum Beispiel durch die Reduzierung von Feh-

lern und Verlusten bei der Datenübertragung oder durch die Überwachung von Umstrukturierungsprojekten hinsichtlich der Energie-Infrastruktur überall auf der Welt, aber auch durch die Prüfung von Hochspannungseinrichtungen und die Durchführung von Kurzschlussprüfungen im größten Kurzschlusslabor der Welt. Ebenso beweisen die Untersuchungen der Qualität von Mobilfunknetzen, das Prüfen von Geräten in Bereichen mit erhöhtem Explosionsrisiko und die Feststellung der verbleibenden Nutzungsdauer von Hochspannungsleitungen, Hochspannungsmasten usw. den Einsatz von KEMA zur Gefahrenreduzierung.

Der Bedarf an Prüfungen

In den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts nahm der Bedarf an elektrischer Energie in den Niederlanden rapide zu. Daraus resultierte ein nationales Elektrifizierungsprogramm und die Entstehung einer neuen Industrie: der Elektrotechnik. Überall im Land entstanden Fabriken und Werkstätten, die Kabel und andere Bauteile für die stetig wachsenden Stromversorgungsnetze herstellten. Einige der Produkte der damals neuen Industrie waren allerdings unzuverlässig im Gebrauch – die unvermeidliche Konsequenz aus Wissenslücken und den damit zusammenhängenden Qualitätsschwankungen. Die Organisation, die die Stromerzeuger zu dieser Zeit repräsentierte – VDEN – erkannte den Bedarf von Prüfungen für Hochspannungseinrichtungen und gründete 1924 eine eigene Testabteilung. Die Nachfrage nach diesen Prüfungen wuchs so rapide, dass nur drei Jahre später entschieden wurde, dass die Testabteilung von VDEN eine unabhängige Organisation werden sollte. So wurde 1927 NV tot Keuring van Elektrotechnische Materialen (»Gesellschaft zum Testen von elektrischen Betriebsmitteln«), schnell

bekannt unter dem Akronym »KEMA«, gegründet. Die Gründer von KEMA waren Provinzbehörden und große Kommunalbehörden mit eigenen Elektrizitätsversorgungsunternehmen sowie eine Anzahl von privaten Stromerzeugern. Sitz des neuen Unternehmens wurde ein Nebengebäude des Hotel Bellevue im Utrechtserweg, einer der Hauptdurchgangsstraßen von Arnheim.

Weltbekanntes Labor für Kurzschlussprüfungen

Mit dem Aufbau der Infrastruktur für Elektrizität in den Niederlanden entwickelte sich auch KEMA weiter. 1930 entschieden die Aktionäre, ein Labor für Kurzschlussprüfungen zu bauen, sodass Prüfungen mit Hochspannung durchgeführt werden konnten. Dafür wurde ein früherer Landsitz am Stadtrand von Arnheim namens Den Brink von Baron Van Pallandt gekauft, welcher bis heute ein Teil des KEMA-Komplexes ist. Die Bauarbeiten wurden im Sommer 1933 begonnen und kurz darauf abrupt gestoppt, da das Ministerium für Verkehr, Hoch- und Tiefbau und Wasserwirtschaft wünschte, dass KEMA in der Nähe der Technischen Universität von Delft angesiedelt werden sollte. Es dauerte weitere drei Jahre bis die Bauarbeiten fortgesetzt werden konnten und 1938 wurde der Komplex – ein Labor, Werkstätten und Lagerräume – schließlich von Prinz Bernhard eröffnet. Die Kapazität der Einrichtung wurde 1939 verdoppelt, als auch mit dem Bau eines Labors für Forschung & Entwicklung begonnen wurde.

Zweiter Weltkrieg

Mit dem Ausbruch der Feindseligkeiten in Europa gab es eine Verschiebung der Schwerpunkte bei KEMA. 1939 richteten die Forscher ihr Augenmerk auf die Entwicklung von Fahrzeugbeleuchtungen, die man aus



Bild 1: KEMA-Prüfzeichen in den Jahren nach dem 2. Weltkrieg und das neue Logo seit Februar 2010

der Luft nicht so leicht sehen konnte, und auf die Wiederaufbereitung von Schweröl aus Kraftwerken. Die Besetzung der Niederlande durch Deutschland im darauf folgenden Jahr stoppte neue Investitionen. Für einige Zeit arbeitete KEMA trotzdem wie zuvor, wenn auch unter der Leitung eines deutschen Beamten. Untersuchungen wurden z.B. zur Vorbereitung einer Hochspannungsleitung zwischen Dordrecht-Rotterdam und Leiden-Den Haag betrieben. Materialengpässe führten allerdings dazu, dass die Aktivitäten reduziert wurden und die Kontakte zu vielen Teilen der Welt unterbrochen wurden. Gegen Ende des Krieges, als die deutsche Armee versuchte, den Vormarsch der alliierten Truppen aufzuhalten, wurden die KEMA-Gebäude durch die Besatzungsarmee requiriert. Das Gelände wurde befestigt und die Gebäude von den Deutschen als Kasernen benutzt.

Als der Frieden wieder hergestellt war und KEMA zurückkehrte, waren die Gebäude sehr beschädigt und die Ausrüstung verschwunden. Nach dem Krieg erholte sich KEMA schnell; schon 1947 gab es mehr Arbeit als vor dem Krieg. Internationale Kontakte wurden wieder aufgenommen und 1946 nahm KEMA am ersten Kongress des immer noch aktiven CIGRE (Conseil International des Grands Réseaux Electriques) teil.

Erweiterung des Labors

1952 feierte KEMA das 25-jährige Bestehen mit der Eröffnung des wieder aufgebauten Labors durch den Finanzminister Professor J. Zijlstra. Alle Schäden durch den zweiten Weltkrieg waren beseitigt. Weiterer Ausbau des Labors und die Erhöhungen der Kurzschlussleistung folgten rasch aufeinander, bis KEMA im Jahr 1968 das größte Kurzschlusslabor der Welt besaß. Aber die Nachfrage nach Prüfungen mit noch höheren Strömen wuchs. 1969 wurde deshalb mit der Konstruktion eines komplett neuen Labors begonnen, welches heute noch als größtes Kurzschlusslabor der Welt gilt. Die Prüfungseinrichtungen von KEMA können damit höhere Ströme generieren als jedes andere vergleichbare Labor der Welt. Vier Generatoren erzielens eine zusammengeschaltete Leistung von 8400 Megavoltampere.

KEMA-KEUR

Das KEMA-KEUR Kontrollzeichen (Bild 1), ein Synonym für Sicherheit, kennt in den Niederlanden fast jeder. Entgegen der allgemeinen Vermutung ist die Teilnahme an dem berühmten Qualitätskontrollsystem für Elektrogeräte freiwillig. Seit 1924 dient das System dazu, aufzuzeigen, dass Bauteile und Endprodukte sachgemäße Sicherheitsprüfungen, basierend auf internationalen Standards, bestanden haben. Das KEMA-KEUR- ➔



Zeichen bestätigt dem Verbraucher, dass ein Produkt sicher ist.

Durch die europäische Integration sind Unterschiede zwischen nationalen Organisationen für Qualitätsprüfungen entfallen. Bemerkenswerterweise ist jedoch KEMA-KEUR immer noch ein wichtiges Auswahlkriterium für Verbraucher und ebenso ein wichtiges Marketinginstrument für Hersteller. Zusammen mit den Schwesterorganisationen bietet KEMA Quality überall auf der Welt Dienstleistungen im Bereich Prüfung und Zertifizierung an – Dienstleistungen, die nicht mehr auf Haushaltsgeräte beschränkt sind. Systeme zur Prüfung und Zertifizierung wurden von KEMA Quality sowohl für Organisationen und Geschäftsbetriebe als auch für Privatpersonen entwickelt.

Atomenergie

KEMA spielte in den fünfziger und sechziger Jahren eine führende Rolle in der Atomindustrie der Niederlande, im Rahmen einer internationalen Wissenschaftsgemeinschaft. Dabei war KEMA an dem Bau der Versuchsanlage in Dodewaard beteiligt und an zahllosen anderen nationalen und internationalen Projekten. Seit Mitte der 90er Jahre arbeiten die Atomspezialisten von KEMA für NRG, einem Joint Venture von ECN und KEMA. Prinz Bernhard eröffnete 1958 das Kernphysiklabor von KEMA. Nach Dodewaard baute KEMA einen weiteren Versuchsreaktor (den KEMA Suspension Test Reactor) auf eigenem Gelände. Am 22. Mai 1974 wurde der Reaktor erfolgreich in Betrieb genommen und lieferte den Beweis dafür, dass das Konzept von KEMA eine sichere Möglichkeit der Kernenergieerzeugung ist. Änderungen in der niederländischen Kernenergiepolitik führten 1977 zur Beendigung des Projekts. Nach Jahren sorgfältiger Demontage war das ehe-

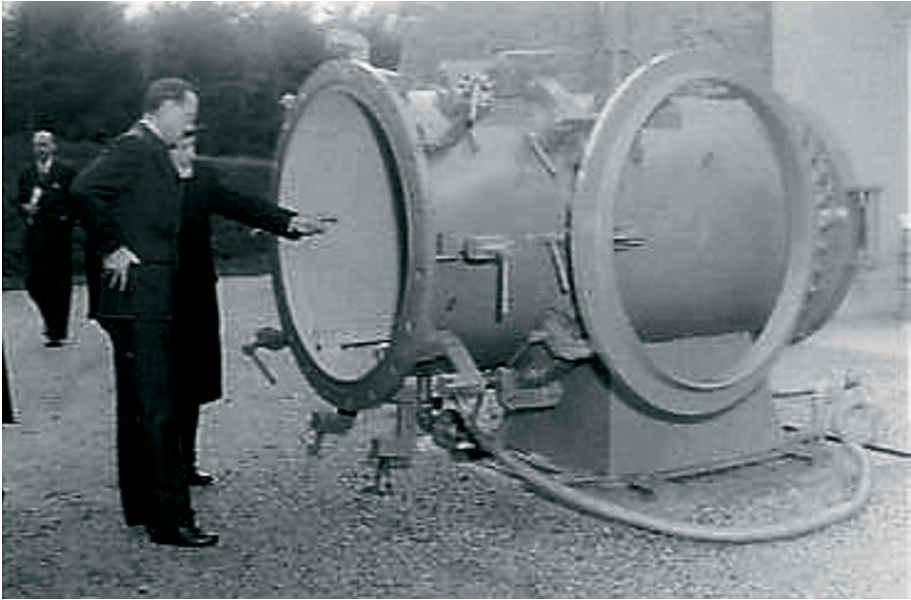


Bild 2: Eröffnung des neuen Labors für Explosionsschutzprüfungen durch Prinz Bernhard der Niederlande

malige Reaktorgebäude 2003 schließlich aus dem KEMA Business Park in Arnheim verschwunden.

Explosionsschutz – die frühen Jahre

Von Anfang an war die Überprüfung der Explosionssicherheit Teil der KEMA-Aktivitäten. Das Unternehmen unterstützte die niederländischen Minen, als diese vermehrt elektrische wie auch nichtelektrische Betriebsmittel in den schlagwettergefährdeten Bereichen der Kohleminen in der südlichen Provinz Limburg nutzten. Als unabhängiges Institut war KEMA eine willkommene Ergänzung zu der eigenen zentralen Prüfstation der Minen (›Centraal Proefstation‹), welche 1929 in Treebeek, im Herzen der Bergbauindustrie, gegründet wurde. Ein Höhepunkt war die Eröffnung des Labors für explosionsgeschützte Geräte (›Laboratorium voor ontploffingsmaterialen‹)

am 19. Oktober 1958 durch (wieder einmal) Prinz Bernhard (Bild 2).

1973 wurde die letzte der niederländischen Staatsminen ›Emma‹ geschlossen, womit die Ära von Kohlebergwerken in Staatsbesitz, welche zur Jahrhundertwende begonnen hatte, zu Ende ging. Im Norden der Niederlande wurden große Mengen an Gas entdeckt und die Provinz Groningen versorgte mehr und mehr niederländische Haushalte mit dieser komfortableren Energie. Das Geschäft mit dem Explosionsschutz schien zu stark vom Kohlebergbau abzuhängen und wurde für fast zwei Jahrzehnte eingestellt.

Organisation und Reorganisation

Als das Nutzendenken durch das Markprinzip verdrängt wurde, wurde KEMA in ein selbstständiges Unternehmen umgewandelt. Das jährliche Forschungsbudget, das die Energieversorger der Organisation bis-

lang zur Verfügung gestellt hatten, stand jetzt unter Druck, wodurch KEMA sich immer mehr auf den Markt ausrichten musste. Zunächst war das Unternehmen damit sehr erfolgreich. Es wurden Gewinnzuwächse von über 10 % pro Jahr verzeichnet und 1992 brachte die Aufteilung in Geschäftsbereiche der Organisation neuen Aufschwung. Der Einfluss der Marktgegebenheiten auf den niederländischen Energiesektor führte jedoch zu einer nachlassenden Nachfrage. Die Strominfrastruktur war ausreichend vorhanden und die Ära des Neubaus und des Erweiterns fand ein Ende. 1995 wehte ein neuer Wind und die Rentabilität nahm ab. Obwohl KEMA neue Märkte eroberte und Aufträge aus dem Ausland bekam, reichte das damit erzielte Ergebnis nicht aus, um die auf dem heimischen Markt erlittenen Verluste auszugleichen. Zuletzt sah sich das Unternehmen gezwungen, Mitarbeiter zu entlassen. Im November 1996 musste KEMA zum ersten Mal in ihrer siebzيجjährigen Geschichte hundert Mitarbeitern mitteilen, dass ihre Stellen abgebaut würden.

Neue Herausforderungen

Die 90er Jahre waren durch einen abnehmenden staatlichen Einfluss in vielen Bereichen gekennzeichnet. Staatliche Regelungen wurden abgebaut, die Details in der Praxis wurden den einzelnen Organisationen und den diese Organisationen vertretenden Instanzen überlassen. Bei diesen Veränderungen spielte KEMA eine aktive Rolle als Partner, Berater, Wissenszentrum und unabhängige Kontrollstelle. Zugleich begann KEMA mit der Erweiterung des Tätigkeitsbereichs auf Gebieten außerhalb der elektrotechnischen Industrie und richtete sich auf einen breiteren, weltweiten Markt aus. Telekommunikation, Umweltmanagement, Qualitätssicherung, Strom-

erzeugung und -verteilung sind nur einige Bereiche, in welchen KEMA über große Fachkenntnisse verfügt und die stark nachgefragt werden. Heutzutage ist das Unternehmen in all diesen Bereichen tätig, nicht mehr nur auf dem vertrauten und geschützten heimischen Markt, sondern auf dem gesamten liberalisierten europäischen Binnenmarkt.

Fachkompetenz von Außen

Durch die Liberalisierung und die wachsende Konkurrenz richten sich die Energieunternehmer mehr auf den Markt aus, als auf die Technik. Die Technik ist natürlich immer noch wichtig, aber ihr Wert muss mehr denn je in den finanziellen Ergebnissen zum Ausdruck kommen. Daher muss KEMA in der Lage sein, die wirtschaftliche Bedeutung von Technologie transparent zu machen und aufzuzeigen, wo und wie die Prozesseffizienz und die Produktivität gesteigert werden können. KEMA tritt auch immer öfter als unabhängiger Qualitätsüberwacher, Gutachter und Projektmanager auf. Da die Energieunternehmen weniger Fachkenntnis im eigenen Haus behalten und statt dessen Aufgaben an Dritte vergeben, wächst ihr Bedarf an Dienstleistungen von unabhängigen Außenstellen.

Wiederbelebung des Explosionsschutzes bei KEMA Quality B.V.

Am Anfang der 90er Jahre, nach einer Überprüfung der Nachfrage in der niederländischen Industrie nach unabhängiger Beurteilung von Explosionsgefahren hinsichtlich der eingesetzten Betriebsmittel, wurde es für sinnvoll erachtet, die Aktivitäten von KEMA in diesem Bereich wieder aufleben zu lassen. Somit reagierte KEMA auf die Nachfrage der nationalen Industrie nach einer Zertifizierungsstelle in ihrer Nähe und bot

damit eine Alternative zu den etablierten Stellen, wie BASEEFA, PTB oder ISSeP. Das erste, national anerkannte, Zertifikat wurde an Single Buoy Moorings (SBM) für ein 15 kV Drehgelenk ausgegeben. Bis heute ist SBM ein Kunde von KEMA Quality.

1992 wurde KEMA Quality eine zugelassene Zertifizierungsstelle, zugelassen vom Dutch Accreditation Council (›Raad voor Accreditatie‹ – niederländische Zulassungsbehörde) nach EN 45 011, ›Allgemeine Anforderungen an Stellen, die Produktzertifizierungssysteme betreiben‹. Die erste Konformitätsbescheinigung für die Zündschutzart Eigensicherheit wurde am 3. Juni 1992 für Foxboro erstellt (Bild 3).

Nach und nach wurden die Prüfeinrichtungen wieder aufgebaut, ein Funkenprüfgerät wurde in Kooperation mit Gasunie hergestellt – jetzt war KEMA wieder an der Förderung von Gas bei Groningen beteiligt. Weitere Prüfeinrichtungen für Explosionsschutzprüfungen folgten. Am Anfang wurden dafür die ehemaligen Bunker genutzt.

Aktivitäten in Asien

Seit dem Wiederaufleben des Explosionsschutzes bei KEMA Quality hat Japan eine besondere Stellung. Niederländer und Japaner haben traditionell enge Handelsbeziehungen. 2009, genau 400 Jahre nachdem die Niederlande als erste und einzige ausländische Nation einen Handelsposten in Japan aufgebaut hatten (zugegebenermaßen nicht auf der Hauptinsel, sondern auf einer kleinen Insel im Hafen von Osaka), eröffnete KEMA Quality dort ein Büro für Explosionsschutz – welches kurz darauf durch einen Medizinbereich erweitert wurde. Seitdem kann das langjährige Japangeschäft KEMA Quality's in eigener Sprache betrieben werden – in japanischen Schriftzeichen und auch in technischer Hinsicht, da der





Bild 3: Erste Konformitätsbescheinigung für die Zündschutzart Eigensicherheit für einen Foxboro Drucktransmitter 1992

Geschäftsführer sehr viel Erfahrung im Explosionsschutz besitzt und ausgezeichnete Beziehungen zum japanischen JEMIMA-Netzwerk (Japan Electric Measurement Instruments Manufacturers' Association – Japanischer Verband der Hersteller von elektrischen Messgeräten) und zur nationalen Zertifizierungsstelle TIIS (Technology Institution of Industrial Safety – Technologisches Institut für industrielle Sicherheit) hat. Diese Verbindungen mit Japan wurden Anfang der 90er Jahre aufgebaut, als die Gastfreundschaft der Japaner zu KEMA über geschäftliche Treffen und Unternehmensbesuche hinaus ging. Die Yokogawa Research Institute Corporation wurde einer der ersten Subunternehmer von KEMA.

Internationale Verbindungen

Verbindungen ins Ausland sind nicht nur auf Japan beschränkt. Seit Mitte der 90er Jahre wurden Partnerschaften aufgebaut, speziell auf dem nordamerikanischen Markt (beidseitig!). Die gegenwärtigen Verbindungen mit CSA und FM datieren aus dieser Zeit, als das gegenseitige Interesse, den Kunden die Dienstleistungen des jeweils anderen anzubieten, zu Kooperationen führte, von denen seitdem viele Kunden profitiert haben. Über die Jahre folgten einige weitere Institutionen und Labore, die zu guten Partnern im wachsenden internationalen Geschäft wurden. TIIS (Japan), KTL (Korea), CQST (China) und kürzlich NCC (Brasilien) und KOSHA (Korea) zählen dazu.

Richtlinien und Zertifizierungssysteme

Viele Grundlagen der gegenwärtigen Prüfungs- und Zertifizierungswelt auf dem Gebiet der Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche wurden im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts entwickelt. Die Leiter der Prüflabore, welche im Oktober

1995 bei der KEMA Quality zusammenkamen (Bild 4), arbeiteten auf der Basis der Europäischen Richtlinie 94/9/EG, auch ATEX 95 genannt. Ein paar Jahre später folgte die IEC mit einem eigenen, weltweiten Zertifizierungssystem IECEx Scheme. KEMA Quality hat beide Aktivitäten intensiv unterstützt und einen Beitrag zu beiden geleistet, ebenso wie zu der Erarbeitung nationaler und internationaler Normen in NEC 31 beziehungsweise CENELEC TC31. Als nationaler Wegbereiter für das aktuelle IECEx03 Service Facilities Scheme war KEMA Quality daran beteiligt, eine Reparatur- und Überholungs-Leitlinie zu erstellen und auf Basis dieser Leitlinie in den Niederlanden zu schulen. Diese Arbeiten waren mit ein Grund dafür, dass KEMA Quality nun führend das IECEx03 System weltweit anbieten kann.

Aktuelle Tätigkeiten

Als Teil der DEKRA Zertifizierungsgruppe ist KEMA Quality hauptsächlich für den Dienstleistungsbereich »Produktzertifizierung« zuständig, und das Unternehmen spielt auch eine bedeutende Rolle bei der Zertifizierung von Managementsystemen. Eine der Haupttätigkeiten ist immer noch der Explosionsschutz. KEMA Quality und DEKRA EXAM werden in diesem Geschäftsbereich eng zusammenarbeiten, beide Unternehmen bleiben dabei aber autonom unter dem Dach der DEKRA. Seit seiner Wiederbelebung im Jahr 1990 ist das Explosionsschutzgeschäft von KEMA Quality bezüglich der Größe, der Anzahl der Geschäftsbereiche und den Marktzugängen ständig gewachsen. Das Unternehmen war beteiligt an der Entwicklung der RL 94/9/EG und den IECEx02 und -03-Regeln. Zusätzliche Dienstleistungen betreffen die Funktions-sicherheit – ein Bereich, der in Kürze durch



Bild 4: Teilnehmer der Konferenz der Prüfstellenleiter (HTL) bei KEMA (Oktober 1995)

die IECEx04 und -05-Regeln ausgeweitet werden soll, die das Lizenzverfahren des IECEx-Zeichens bzw. den Befähigungsnachweis für Personal regeln. Traditionell bietet KEMA Quality nicht nur Explosionsschutzprüfungen von Produkten an, sondern auch verwandte Dienstleistungen im Bereich EMV-Prüfung und Zertifizierung von Elektrischer Sicherheit, und auch Prüfungen gemäß der Maschinenrichtlinie. Diese Fachgebiete wachsen nun unter dem Dach der DEKRA, alle haben mit Explosionsschutz zu tun. Auf Grund der langjährigen Erfahrungen, die KEMA Quality einbringt, wird der Explosionsschutz bei KEMA Quality weiterhin in gewohnter Weise fortgeführt werden. Eine der ersten Reaktionen, die der Autor dieses Artikels vor einigen Jahren von einem Mitbewohner erhielt, als er diesem mitteilte,

dass er bei KEMA Quality arbeiten würde, war: »Aha, das ist dort, wo es immer knallt!« Dies ist also der Eindruck, den KEMA Quality auf die Welt um sich herum macht – obwohl KEMA Quality ohne den Lärm eigentlich erfolgreicher ist.

Mobile Inline-Dispergiermaschinen

für den Ex-Bereich

von Clemens Schlegel und Tobias Popp



Bild 1: Mobile Ystral Inline-Dispergiermaschine mit angebauter explosionsgeschützter Steuerung von R. STAHL

Mischer, Dispergierer und kombinierte Misch-/Dispergiersysteme in allen Größen vom Laborgerät bis zur Industriemaschine, auch in kundenspezifischen Sonderlösungen, sind das Geschäftsfeld der Firma Ystral GmbH in Ballrechten-Dottingen.

Verfahrenstechnische Kompetenz in den Bereichen Mischen, Homogenisieren und Dispergieren von Flüssigkeiten und Suspensionen sind seit mehr als 30 Jahren Grundlage erfolgreichen und innovativen Maschinenbaus von Ystral. Ergänzt wird dieses breite Spektrum durch selbst entwickelte und patentierte Systeme zur staubfreien Verarbeitung von Pulverstoffen in Flüssigkeiten.

Anwendung finden diese Verfahren in weiten Bereichen der chemischen, pharmazeutischen, kosmetischen und Nahrungsmittel produzierenden Industrie.

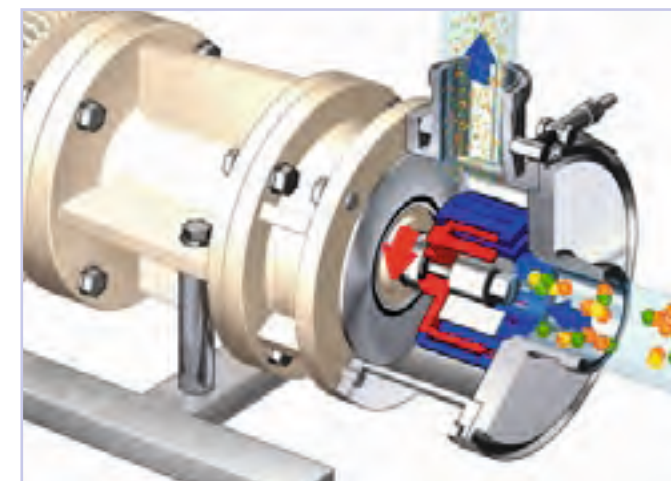


Bild 2: Produktstrom durch eine Inline-Dispergiermaschine

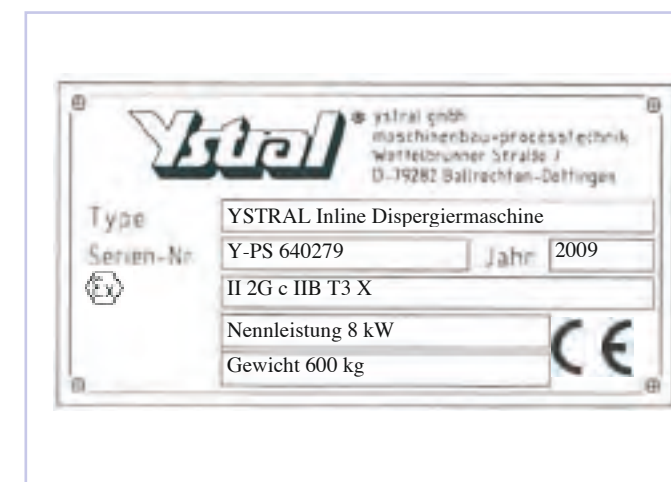


Bild 3: Typenschild der Anlage mit der Kennung II 2G c IIB T3 X

Neben komplexen Anlagen mit aufwendigen Steuerungen, die über eine Visualisierung der Prozesse sowie eine Rezepturverwaltung und Protokollierung verfügen können, werden vom Markt auch regelmäßig kleinere, mobile Anlagen gewünscht, die auch in explosionsgeschützter Ausführung lieferbar sind.

Die maximale Mobilität bei der Automatisierung ist für viele Anlagenbetreiber ein interessantes Konzept, da örtlich vielseitig einsetzbare Geräte und Apparate auf diese Weise an unterschiedlichen Standorten für diverse Aufgaben zum Einsatz kommen können. Solche, meist sehr kostenintensive Betriebsmittel erfahren hierdurch eine wesentlich höhere Auslastung als vergleichbare stationäre Einrichtungen. Dies gilt gerade auch für Anwendungsfälle in explosionsgefährdeten Bereichen.

Aufgabenstellung

Die Anforderung eines der führenden Pharmaunternehmen, eine mobile Inline-Dispergiermaschine (Bild 1) auf mehreren Stockwerken eines Gebäudes und jeweils unterschiedlichen Aufstellungs-orten mit explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 1 verwenden zu können, konnte von Ystral mit Unterstützung der Firma R. STAHL erfolgreich erfüllt werden. Dabei wurde auch die Anbindung an das vorhandene Prozessleitsystem vorgesehen.

Die verfahrenstechnische Aufgabenstellung dieses Projektes »Dispergieren von Kristallen in Lösungsmittel«, wurde mit einer Ystral Inline-Dispergiermaschine gelöst.

Dispergieren bedeutet, Fest- oder Flüssigstoffe fein verteilt in eine vorgelegte Flüssigkeit einzuarbeiten. Ergebnisse davon können beispielsweise Emulsionen (z.B. Öl in Wasserphase) oder Dispersionen (z.B. feine Feststoffpartikel in Lösungsmittel) sein, wobei den Ansprüchen der Anlagenbetreiber in Bezug auf Feinheit und gleichmäßige Verteilung Rechnung zu tragen ist. Im vorliegenden Fall muss die Größe der Kristalle eines Feststoffes in einem Lösungsmittel reduziert werden, wobei das Schmelzen der Kristalle durch Kühlung verhindert wird. Die dazu notwendige mechanische Arbeit wird mit einem Dispergierwerkzeug nach dem Rotor/Stator-Prinzip aufgebracht. Sowohl der am Maschinengehäuse fest stehende Stator

als auch der mit der Maschinenwelle rotierende Rotor verfügen über Schlitze, durch die der Produktstrom hindurch geführt wird (Bild 2). Die schnelle Bewegung des Rotors sorgt in Verbindung mit den scharfkantigen Schlitzen der Dispergierwerkzeuge für die zur Dispergierung notwendigen Schub- und Prallkräfte.

Ystral Inline-Dispergiermaschinen können in Abhängigkeit der Aufgabenstellung mehrere Dispergierstufen mit unterschiedlichen Schlitzbreiten enthalten und sind neben dem Dispergieren auch zum Homogenisieren, Emulgieren und Nassmahlen geeignet.

Um für die vorliegende Anwendung eine ausreichende Drehzahl bzw. Schergeschwindigkeit der Dispergierwerkzeuge zu erreichen, wird die Dispergiermaschine mit variabler Frequenz bis 100 Hz betrieben. Durch Betrieb des Motors an der »87 Hz-Kennlinie« wird der Leistungseinbruch durch Feldschwächung bei hoher Frequenz vermieden.

Eine Coriolis-Massedurchflussmessung erfasst kontinuierlich den Produktstrom durch die Dispergiermaschine. Die ermittelte Durchflussmenge wird an der Anlage angezeigt und kann neben weiteren Daten via Ethernet an das Leitsystem übermittelt werden.

Neben den bereits genannten Anforderungen wurden, bedingt durch die Eigenschaften der zu verarbeitenden Produkte, sämtliche davon berührten Anlagenteile aus Sonderwerkstoff »Hastelloy C22« gefertigt. Elastomere aus »FFKM« garantieren dabei bestmögliche chemische Beständigkeit aller Dichtungen und O-Ringe. →

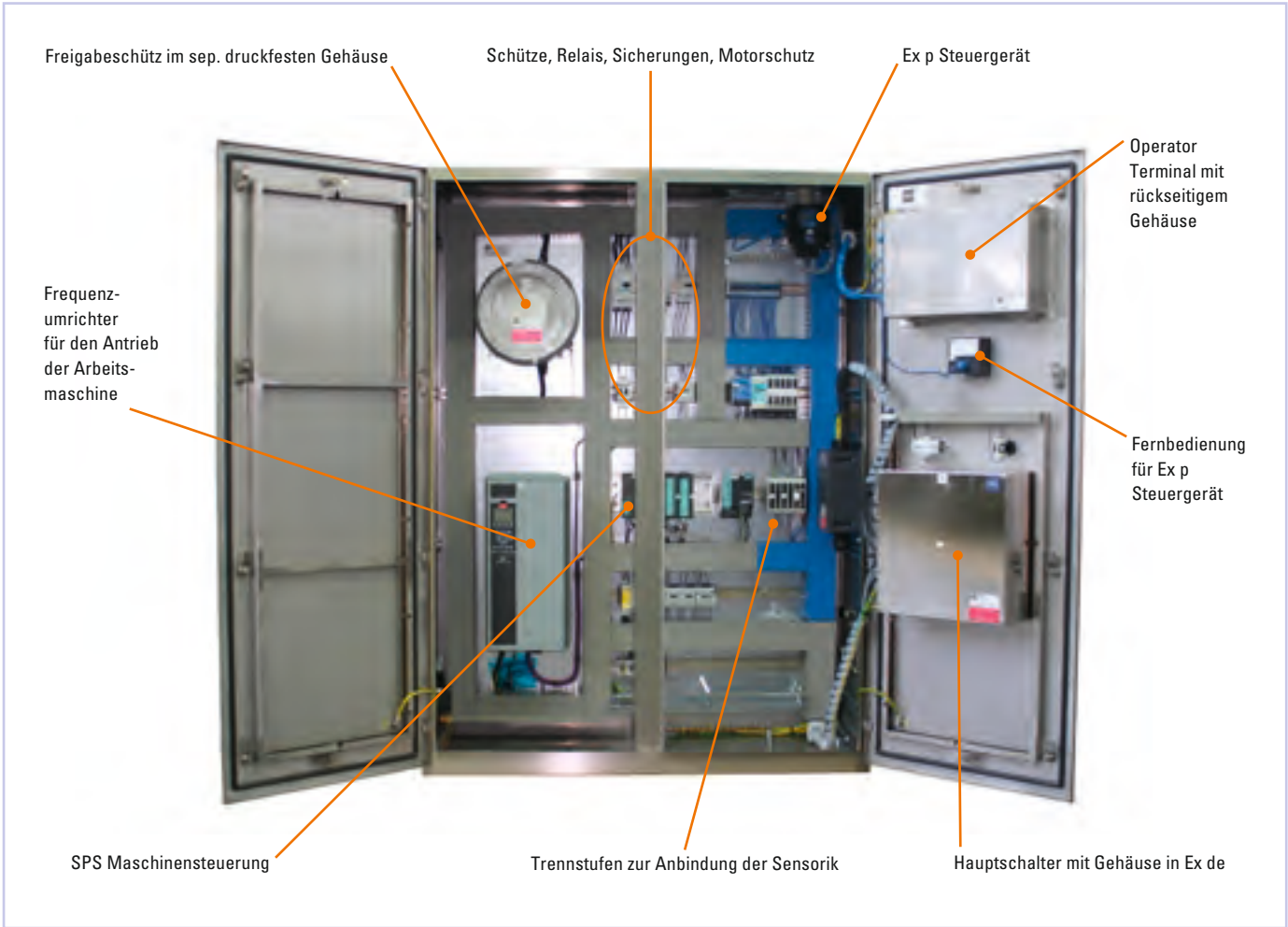


Bild 4: Ex p Steuerschrank, geöffnet, mit Einbauten

Explosionsschutz nach RL 94/9/EG

Die Anforderungen des Betreibers an den Explosionsschutz verlangen die Auslegung der gesamten Anlage für den Betrieb im explosionsgefährdeten Bereich der Zone 1, mit explosionsfähiger Atmosphäre der Explosionsgruppe IIB und Temperaturklasse T3.

Die nichtelektrischen Anlagenteile erfüllen die Anforderungen der Gerätekategorie 2 (Zone 1) in der Zündschutzart Konstruktive Sicherheit »cc«.

Die Steuerung der Firma R.STAHL vereinigt mehrere Schutzkonzepte, um eine optimale Lösung für den Explosionsschutz zu erreichen. Die Leistungsgeräte, wie Frequenzumrichter, Motorschutzeinrichtung, Schütze, Sicherungen und Relais wie auch die SPS zur Maschinensteuerung und die Trennstufen der eigensicheren Stromkreise sind in einem Schaltschrank in der Zündschutzart Überdruckkapselung »p« untergebracht. Das Freigabeschütz, ebenfalls im überdruckgekapselten Schrank, ist zusätzlich druckfest gekapselt, da es Spannung führt, auch wenn die Überdruckkapselung nicht in Funktion ist. In die Schranktür eingebaut sind das eigensichere Bedien- und Beobachtungsterminal und der in Ex de-Technik ausgeführte Hauptschalter (Bild 4). Das Schrankvolumen und die Auslegung des Ex p-Systems richten sich dabei grundsätzlich nach

den in der Schaltanlage installierten Verbrauchern, sowie nach den Umgebungsbedingungen am Aufstellort.

Durch die in den zu berücksichtigenden Normen geforderten Risikobetrachtungen und Zündgefahrenanalysen werden mögliche kritische Wechselwirkungen durch Kombination verschiedener Anlagenteile analysiert und sicher erkannt. Hierbei hilft Ystral die Erfahrung jahrelanger Tätigkeit in der Projektierung, Auslegung und Herstellung von Anlagen für explosionsgefährdete Bereiche.

»Stand alone« Betrieb oder wahlweise Betrieb über das Prozessleitsystem

Das Konzept der Anlagensteuerung basiert auf der Anforderung, sowohl einen lokalen, autarken Betrieb an einer beliebigen Stelle, als auch den Betrieb über das PLS an bis zu 64 verschiedenen Aufstellorten zu ermöglichen.

Die auf dem Anlagengrundrahmen montierte und betriebsfertig installierte Anlagensteuerung verfügt lediglich über zwei Anschlusskabel. Neben der Stromversorgung (Netzanschluss) wurde eine zweite, eigensichere, Steckverbindung mit einer mehrpoligen Binärkodierung zur Standorterkennung sowie mit einer eigensicheren

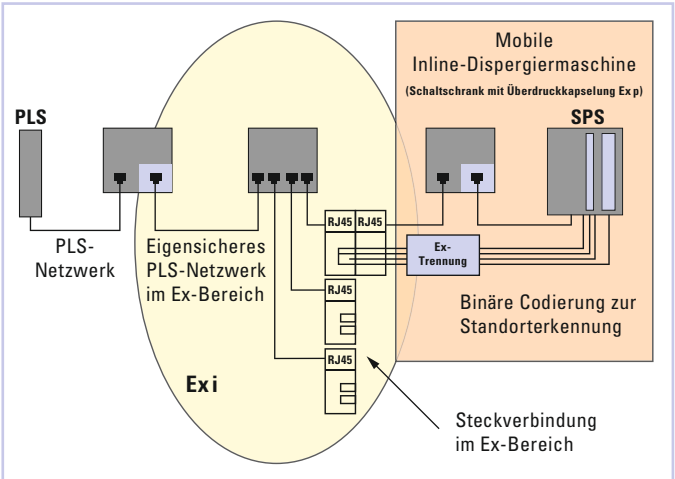


Bild 5: Darstellung der Anbindung der mobilen Inline-Dispergiermaschine an das Prozessleitsystem

Ethernetverbindung realisiert (Bild 5). Zur Standorterkennung wird die mehrpolige Steckverbindung am jeweiligen Aufstellort durch Kontaktbrücken kodiert.

Die Betriebsdaten des Antriebes der Ystral Inline-Dispergiermaschine werden via Profibus vom 15 kW-Frequenzumrichter auf eine speicherprogrammierbare Steuerung Siemens S7-300 übertragen und dort verarbeitet. Die gesammelten Messdaten sowie weitere Betriebsdaten der Anlage werden via Ethernet an das übergeordnete Prozessleitsystem weitergeleitet und können so im Leitsystem überwacht und dokumentiert werden.

Für den lokalen autarken Betrieb der Anlage sowie zur Anzeige der Betriebsdaten wurde das bewährte Bedien- und Beobachtungsterminal ET125 von R. STAHL gewählt.

Neben der Vorort-Bedienung ermöglicht die Ethernetverbindung die Steuerung der Anlage an jedem der vorgesehenen Standorte über das Leitsystem. Der Anlagenbediener kann hierbei die Prozessdaten auf dem Textdisplay des lokalen Operator-Terminals verfolgen.

Mit der Umsetzung der mobilen Inline-Dispergiermaschine ist es der Firma Ystral gelungen, die unterschiedlichen Anforderungen des Explosionsschutzes, der verfahrenstechnischen Aufgabenstellung sowie der technischen und chemischen Anforderungen des Betreibers bei gleichzeitig maximaler Mobilität der Anlage erfolgreich zu erfüllen.



Die »befähigte Person«

mit behördlicher Anerkennung für die Überprüfung explosionsgeschützter Betriebsmittel und Anlagen

von Boris Göppert, Karl-Heinz Schwedt



Das sogenannte »In-Verkehr-Bringen« von explosionsgeschützten Geräten und Schutzsystemen sowie der Betrieb derselben in explosionsgefährdeten Anlagen ist in Deutschland seit Anfang des 20. Jahrhunderts durch gesetzliche Regelungen bestimmt. In der Entwicklung einzuhaltender Vorschriften, z.B. von der Polizeiverordnung über die Bau- und Errichtungsvorschriften für elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Räumen und Betriebsanlagen von 1943 bis zu der Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen [1] und Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1999 über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können [2] spiegelt sich nicht nur die technische sondern auch eine sozialpolitische Entwicklung in Deutschland und Europa wider.

Bedingt durch die genannten europäischen Richtlinien sind heute Anforderungen an die Beschaffenheit von Geräten, Schutzsystemen und Sicherheits-, Kontroll- und Regeleinrichtungen, im Folgenden Geräte genannt, einerseits, und Betriebsanforderungen andererseits rechtlich strikt getrennt (Tabelle 1).

Während europäische Produktrichtlinien des neuen Ansatzes textlich identisch in das Regelwerk der Mitgliedsstaaten übernommen werden müssen, stellen die Richtlinien zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer für die Mitgliedsstaaten Mindestanforderungen dar.

So beschreibt die Richtlinie 94/9/EG im Wesentlichen das von der Kategorie eines Gerätes abhängige Konformitätsbewertungsverfahren, die daraus folgende Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung, selbstverständlich die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen an den Bau von Geräten und Schutzsystemen (Essential Health and Safety Requirements EHSR) sowie in den weiteren Anhängen die Verfahren der EG-Baumusterprüfung, Einzelprüfung, Prüfung der Produkte sowie die möglichen Qualitätssicherungsmodule Qualitätssicherung Produktion, Qualitätssicherung Produkt und Konformität mit der Bauart. Die Konformität des Produktes mit der Richtlinie kann auf Basis harmonisierter Normen, die die Vermutungswirkung beinhalten oder entsprechend der EHSR nachgewiesen werden. Im Rahmen der Qualitätssicherung wird in der harmonisierten Norm die Anforderung nach der Definition von Verantwortlichkeiten und Befugnissen aufgeworfen. Gerne wird an dieser Stelle von dem Ex-Beauftragten gesprochen, der die Kommunikation zur »Benannten Stelle« hinsichtlich der EG-Baumusterprüfungen und des Qualitätssicherungssystems aufrechterhält, Freigaben der Dokumentation und Sonderfreigaben durchführt und Kunden z.B. bezüglich besonderer Einsatzbedingungen der Geräte informiert. Der Ex-Beauftragte darf hier nicht mit einer »befähigten Person« oder einer »befähigten Person mit behördlicher Anerkennung nach BetrSichV« verwechselt werden.

Die grundsätzliche Forderung des Arbeitsschutzgesetzes zur Ermittlung und Bewertung von Gefahren und zur Feststellung von Schutzmaßnahmen wird insbesondere durch die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) [3] und die Betriebssicherheitsverordnung, Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz, bei der Bereitstellung von

Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes vom September 2002, kurz auch Betriebssicherheitsverordnung BetrSichV [4] genannt, zuletzt geändert durch die Verordnung zur Rechtsvereinfachung und Stärkung der arbeitsmedizinischen Vorsorge sichergestellt und im Dezember 2008 umgesetzt. Konkretisiert werden die Anforderungen der BetrSichV durch die vom Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS) erstellten Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS). Diese technischen Regeln geben den Stand der Technik wieder und enthalten die Vermutungswirkung, dass mit ihrer Erfüllung die BetrSichV erfüllt ist.

Im Folgenden sollen einige wenige, keineswegs alle Aspekte, das würde den Rahmen sprengen, der BetrSichV näher beleuchtet werden. Auch die Prüfung der Arbeitsplätze nach BetrSichV Anhang 4 Abs. 3.8 wird hier nicht behandelt.

Die Verordnung gilt für die Bereitstellung von Arbeitsmitteln durch den Arbeitgeber und für die Benutzung von Arbeitsmitteln durch Beschäftigte. Eine Teilmenge dieser Arbeitsmittel stellen überwachungsbedürftige Anlagen dar. Dies sind u. a. auch Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen, die Geräte entsprechend der Richtlinie 94/9/EG sind oder beinhalten, inklusive ihrer Verbindungselemente. Für diese Anlagen hat der Arbeitgeber eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen, die die Wahrscheinlichkeit und die Dauer des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphären, die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins, der Aktivierung und des Wirksamwerdens von Zündquellen einschließlich elektrostatischer Entladungen und das Ausmaß der zu erwartenden Auswirkungen von Explosionen berücksichtigt. Die explosionsgefährdeten Bereiche sind in Zonen einzuteilen. Es ist ein Explosionsschutzdokument zu erstellen. Das Dokument beinhaltet insbesondere, dass die Explosionsgefährdungen ermittelt und einer Bewertung unterzogen worden sind, dass

angemessene Vorkehrungen getroffen wurden, um die Ziele des Explosionsschutzes zu erreichen, welche Bereiche in Zonen eingeteilt wurden und welche zusätzlichen organisatorischen Maßnahmen getroffen wurden. Zusätzlich hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen für erforderliche Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln und festzulegen, welche Voraussetzungen Personen erfüllen müssen, die Prüfungen oder Erprobungen von explosionsgeschützten Anlagen durchführen. Die zur Verfügung gestellten Arbeitsmittel müssen während ihrer gesamten Benutzungsdauer den Anforderungen der BetrSichV entsprechen.

Der Arbeitgeber hat die Beschäftigten über die Gefahren der Arbeitsumgebung und den dort vorhandenen Arbeitsmitteln angemessen zu informieren und sie hinsichtlich der Benutzung der Arbeitsmittel und den damit verbundenen Gefahren zu unterweisen. Für mit Instandsetzungs-, Wartungs- und Umbauarbeiten beauftragte Beschäftigte sind Vorkehrungen für angemessene spezielle Unterweisungen zu treffen. →

	für Betriebsmittel	für den Betrieb
Europäische Verträge	Freier Warenverkehr nach Artikel 95	Arbeitsschutz nach Artikel 137
Europäische Richtlinie z.B.	ATEX Richtlinie 94/9/EG	Explosionsschutzrichtlinie 1999/92 EG
Anforderungen	an die Beschaffenheit von Geräten und Schutzsystemen	zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer
Zielsetzung	Verbraucherschutz	Schutz der Arbeitnehmer
Umsetzungsgrad	Identische Anforderungen	Mindeststandard
Nationale Umsetzung	Produktsicherheitsgesetz (GPSG) Explosionsschutzverordnung (11. GPSGV zum GPSG)	Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
Technische Regeln	harmonisierte Normen z.B. EN 60079-ff oder Anhang II der Richtlinie	Technische Regeln Betriebssicherheitsverordnung TRBS

Tabelle 1: Europäische Explosionsschutzregeln



Prüfung	der / des	nach	durch	Beispiel
vor Inbetriebnahme und nach wesentlicher Veränderung	Anlage in explosionsgefährdeten Bereichen	§ 14 Abs. 1	ZÜS oder »befähigte Person«	Neubau oder Erweiterung einer Anlage in explosionsgefährdeten Bereichen
nach Änderung	Anlage in explosionsgefährdeten Bereichen	§ 14 Abs. 2	ZÜS oder »befähigte Person«	Austausch eines Motors durch einen gleichwertigen, nicht identischen
nach Instandsetzung mit Relevanz zum Explosionsschutz	Gerätes, Schutzsystems oder Sicherheits-, Kontroll- und Regeleinrichtung	§ 14 Abs. 6	ZÜS oder »befähigte Person mit behördlicher Anerkennung«	Instandsetzung eines Motors mit Konformitätserklärung nach RL 94/9/EG
Wiederkehrend	Anlage in explosionsgefährdeten Bereichen	§ 15 Abs. 1	ZÜS oder »befähigte Person«	

Tabelle 2: Prüfungen explosionsgeschützter Anlagen und Geräte

Explosionssgeschützte Anlagen dürfen erstmalig und nach wesentlichen Veränderungen nur in Betrieb genommen werden, wenn die Eignung der eingesetzten Produkte nach Richtlinie 94/9/EG für die festgelegte Zone sowie die vom Betrieb verwendeten Stoffe unter Berücksichtigung der vorgesehenen Betriebsweise, der Montage, der Installation, den Aufstellungsbedingungen und der sicheren Funktion durch eine zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) oder dafür »befähigte Personen« hinsichtlich ihres ordnungsgemäßen Zustands geprüft worden sind. Explosionssgeschützte Anlagen sind regelmäßig mindestens alle 3 Jahre durch eine »befähigte Person« zu prüfen. Werden Produkte entsprechend der Richtlinie 94/9/EG hinsichtlich eines Teils, von dem der Explosionsschutz abhängt, instand gesetzt, so dürfen diese erst wieder in Betrieb genommen werden, nachdem festgestellt wurde, dass sie hinsichtlich der wesentlichen Merkmale des Explosionsschutzes den Anforderungen der BetrSichV entsprechen.

Die Prüfungen dazu sind von einer zugelassenen Stelle oder einer »befähigten Person«, die von der zuständigen Behörde für diese Prüfungen anerkannt ist, durchzuführen. Die Prüfung nach Instandsetzung kann auch durch den Hersteller des Produktes erfolgen. Dieser bestätigt, dass das Gerät, das Schutzsystem oder die Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtung in den für den Explosionsschutz wesentlichen Merkmalen den Anforderungen der BetrSichV entspricht. Im Folgenden wird auf die Herstellerinstandsetzung und Prüfung nicht weiter eingegangen. Im Rahmen der BetrSichV werden damit Prüfungen für den sicheren Betrieb der Anlage gefordert und die prüfenden Institutionen beschrieben. Tabelle 2 zeigt die Prüfungen im Einzelnen.

Anforderungen an die »befähigte Person«

Die »befähigte Person« wird in den Begriffsbestimmungen der BetrSichV definiert »als Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Arbeitsmittel verfügt«. Diese eher allgemeine Definition wird präzisiert in den Technischen Regeln für Betriebssicherheit, TRBS 1203 »Befähigte Personen – Allgemeine Anforderungen« [5] und in der TRBS 1203 Teil 1 »Befähigte Personen – Besondere Anforderungen – Explosionsgefährdungen« [6].

Die »befähigte Person« für Prüfungen vor Inbetriebnahme, wiederkehrend und nach wesentlichen Änderungen sowie für Prüfungen nach Instandsetzung muss entsprechend TRBS 1203 Teil 1 eine technische Berufsausbildung abgeschlossen haben oder eine andere für die vorgesehenen Prüfaufgaben ausreichende technische Qualifikation besitzen. Die beruflichen Kenntnisse müssen

nachvollziehbar sein, z.B. anhand von Berufsabschlüssen oder ähnlichen Nachweisen. Die erforderliche Berufserfahrung richtet sich nach der Prüfaufgabe. Für die Prüfung instandgesetzter Produkte nach Richtlinie 94/9/EG wird eine einjährige Erfahrung mit der Herstellung oder Instandsetzung dieser Produkte vorausgesetzt. Bei den Prüfungen von Anlagen zielt die ebenfalls einjährige Berufserfahrung in Richtung der Herstellung, dem Zusammenbau oder der Instandhaltung der Anlagen oder Anlagenkomponenten. Die Berufserfahrung muss nachweisbar sein. Die Begrifflichkeit der zeitnahen beruflichen Tätigkeit wird beschrieben als »im Einzelnen erforderliche Kenntnisse des Explosionsschutzes sowie der relevanten technischen Regelungen, und – sofern erforderlich – diese Kenntnisse aktualisieren, zum Beispiel durch Teilnahme an Schulungen oder Unterweisungen«. Entscheidend ist hier also das Wissen über den aktuellen Stand der Technik bezüglich der zu betrachtenden Gefährdungen, der durchzuführenden Prüfungen und der Prüfaufgabe. Die Teilnahme an Schulungen und Unterweisungen ergibt sich daraus zwangsläufig. Ein weiteres Kriterium der »befähigten Person« ist ihre fachliche Weisungsfreiheit hinsichtlich ihrer Prüftätigkeit; Nachteile dürfen der Person dadurch nicht entstehen. Hilfreiche Hinweise auf die Kompetenz der »befähigten Person« finden sich auch in

- › DIN EN 60079-19 (VDE 0165-20-1): 02.2008 Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 19: Geräte Reparatur, Überholung und Regenerierung [7] und der
- › DIN EN 60079-17 (VDE 0165-10-1): 05.2008 Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen [8].

Im Wesentlichen werden hier die Eigenschaften nach Tabelle 3 gefordert.

Zusätzliche Anforderungen an die »befähigte Person« mit behördlicher Anerkennung

Die behördliche Anerkennung einer »befähigten Person« erfolgt nur im Zusammenhang mit einem Unternehmen, bei dem die »befähigte Person« angestellt ist, das Instandsetzungen an Geräten entsprechend der Richtlinie 94/9/EG durchführt. Eine Anerkennung wird nicht pauschal ausgesprochen, sondern muss für Prüfaufgaben beantragt werden, die im Unternehmen tatsächlich nach der Instandsetzung eines Teils von dem der Explosionsschutz abhängt, anfallen werden. Anforderungen an das Instandsetzungsunternehmen:

- › Der Bedarf an Prüfungen für instandgesetzte Geräte ist zu ermitteln und nachzuweisen. Es darf sich nicht um nur selten anfallende Prüfungen handeln.

- › Für die Instandsetzung erforderliche Einrichtungen, Hilfsmittel und Hilfskräfte müssen verfügbar sein.
- › Prüfeinrichtungen und Messgeräte müssen vorhanden bzw. verfügbar sein.
- › Die erforderlichen Unterlagen zu den instand zu setzenden Produkten müssen vorhanden sein.
- › Es muss gewährleistet sein, dass die Instandsetzungsarbeiten durch geeignete Fachkräfte unter der ständigen Aufsicht der von der Behörde anerkannten befähigten Person durchgeführt werden.
- › Die fachliche Weisungsfreiheit der behördlich anerkannten »befähigten Person« muss vom Unternehmen nachgewiesen werden.
- › Die Möglichkeit, Kenntnisse der »befähigten Person« regelmäßig zu aktualisieren, muss durch das Unternehmen sichergestellt werden. ➔

Tabelle 3: Qualifikation des Prüfpersonals

»Verantwortliche Personen« und »fachkundige Personen mit leitender Funktion	Ausführendes Personal
› Verständnis der relevanten Elektrotechnik und des Maschinenbaus einschließlich Messtechnik › Verständnis der Prinzipien und Techniken des Explosionsschutzes › Verständnis und Fähigkeit, technische Zeichnungen zu lesen und zu bewerten › Kenntnisse der Arbeitsabläufe › Verständnis der für den Explosionsschutz wichtigen Normen, u. a. die oben genannten › Grundkenntnisse der Qualitätssicherung einschließlich der Prinzipien des Auditierens, der Dokumentation, der Rückverfolgbarkeit von Messungen und der Kalibrierung von Messgeräten.	› Verständnis der allgemeinen Prinzipien des Explosionsschutzes › Verständnis der allgemeinen Prinzipien der Zündschutzarten und der Gerätekennzeichnung, › Verständnis der Gerätekonstruktion, die ggf. das Schutzkonzept beeinflussen › Verständnis der Zertifizierung und der einschlägigen Normen › Vertrautheit mit den besonderen Techniken, die bei der Prüfung, Wartung und Instandsetzung anzuwenden sind › allgemeines Verständnis der Reparatur- und Wiederherstellungsanforderungen.



Anforderung	Beispiel »e«	Beispiel »d« (zusätzlich zu »e«)
Einrichten und Hilfsmittel zum:	› Drehen, Bohren, Fräsen und Sägen › Heben › Sandstrahlen › Pressen › Tränken und Trocknen › Lackieren › ggf. Motor prüfen (t_E Zeit)	› Schleifen
Prüfeinrichtungen, Messgeräte für:	› Strom, Spannung und Leistung › Isolationswiderstand › Temperatur › Drehmoment › Längen › Hochspannungsprüfung	› Länge, Durchmesser (Gehäusespalte) › Flankendurchmesser (5/1000 mm) › Referenzmaße › Gewindelehren
Unterlagen	› Normen › Betriebs- und Montageanleitung › technische Dokumentation, Zeichnungen › Zertifizierungszeichnungen › Ersatzteillisten › Ex-Kennzeichnung › EG-Baumusterprüfbescheinigung › ggf. Prüfberichte und Protokolle	› Spalttabellen, › EG-Baumusterprüfbescheinigung mit › X-Kennzeichnung, falls z.B. Spaltmaße von der Gerätenorm abweichen

Tabelle 4: Werkstattausrüstung für die Instandsetzung von explosionsgeschützten Gehäusen und Motoren

- › Das Unternehmen muss über eine Haftpflichtversicherung mit einer Deckungssumme von mindestens zweieinhalb Millionen Euro verfügen.

› In Verbindung mit der Haftpflichtversicherung ist eine Freistellungserklärung abzugeben, für den Fall von Amtspflichtverletzungen der behördlich anerkannten »befähigten Person« und evtl. damit verbundene Schadensersatzansprüche gegenüber dem betreffenden Bundesland.

Beispiele hinsichtlich der technischen Anforderungen an die Ausstattung der Instandsetzungsunternehmen, die Gehäuse

und Motoren instand setzen, zeigt Tabelle 4 für die Zündschutzarten erhöhte Sicherheit »e« und druckfeste Kapselung »d«.

Anerkennungsverfahren für die »befähigte Person« mit behördlicher Anerkennung

Die Verantwortung für die Durchführung des Arbeitsschutzes liegt bei den Arbeitgebern. Für den Vollzug der Rechtsvorschriften werden staatliche Stellen eingesetzt. Im allgemeinen sind dies die Ämter für Arbeitsschutz oder die Gewerbeaufsichtsämter der Bundesländer, die ebenfalls das Anerken-

nungsverfahren für die behördlich anerkannte »befähigte Person« bearbeiten. Die folgenden Angaben gelten daher beispielhaft und können ggf. je nach Bundesland variieren.

Das Verfahren der Anerkennung beinhaltet:

- › einen formlosen schriftlichen Antrag,

› die Überprüfung der technischen und organisatorischen Eignung des Unternehmens,

› die Prüfung der persönlichen Eignung und fachlichen Kompetenz des Bewerbers.

Der formlose Antrag muss die folgenden Angaben enthalten:

bezogen auf das Unternehmen:

- › Anschrift der Betriebsstätte

› Angaben zu den beabsichtigten Prüfaufgaben, zum Prüfumfang und zum Prüfplatz (elektrische und mechanische Geräte)

› Technische Parameter, wie Zündschutzart, Kategorie, Gerätegruppe, Nennspannung und Nennleistung

› Erklärung des Antragstellers über die Weisungsfreiheit der »befähigten Person«

› Erklärung, dass die erforderlichen Prüfeinrichtungen und Vorschriften (national und EU) zur Verfügung stehen, ggf. Zertifizierungsurkunden über vorhandene Qualitätssicherungssysteme

bezogen auf gutachterliche Äußerung der einbezogenen zugelassenen Überwachungsstelle:

- › Nachweis einer Haftpflichtversicherung über mindestens 2,5 Mio. Euro

› Freistellungserklärung gegenüber dem Bundesland

bezogen auf die »befähigte Person«:

- › Vor- und Nachname, Geburtstag und -ort, Privatanschrift

› Lebenslauf, fachlicher Werdegang

› Kopien von Diplomurkunde, Meisterbrief, Facharbeiterzeugnis oder vergleichbarem Qualifikationszertifikat

› Beruf und Kopie des Anstellungsvertrages

› Polizeiliches Führungszeugnis

› Nachweis der mindestens einjährigen Berufserfahrung in der Herstellung oder Instandsetzung von Geräten im Sinne der RL 94/9/EG

› Erklärung zur Teilnahme an Fortbildungsmaßnahmen und Symposien zum Erfahrungsaustausch.

Der Antragsteller beauftragt eine zugelassene Überwachungsstelle mit einer gutachterlichen Äußerung zu den vorne genannten Anforderungsprofilen. Bei einer Begehung des Unternehmens werden die organisatorischen Anforderungen auditiert, die technischen Voraussetzungen geprüft, Probeprüfungen absolviert und in einem Fachgespräch die Kompetenz der »befähigten Person« beurteilt. In der gutachterlichen Äußerung sind weiterhin die Prüfbefugnisse festzulegen, ggf. Voraussetzungen und Randbedingungen zu definieren und eine Empfehlung zur Anerkennung des Bewerbers abzugeben.

Ein Muster für eine Freistellungserklärung findet sich z.B. in der »Antragsmappe für die Anerkennung von »befähigten Personen« nach §14 Abs. 6 Satz 2 BetrSichV« des Regierungspräsidiums Darmstadt, 65197 Wiesbaden. [9]

Einsatz der »befähigten Person« mit behördlicher Anerkennung

Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen nach BetrSichV werden in den Technischen Regeln für Betriebssicherheit TRBS Serie 1201 ff konkretisiert:

- › TRBS 1201, Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen [10],

› TRBS 1201 Teil 1, Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und Überprüfung von Arbeitsplätzen in explosionsgefährdeten Bereichen [11],

› TRBS 1201 Teil 2, Prüfungen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck [12],

› TRBS 1201 Teil 3, Instandsetzung an Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne

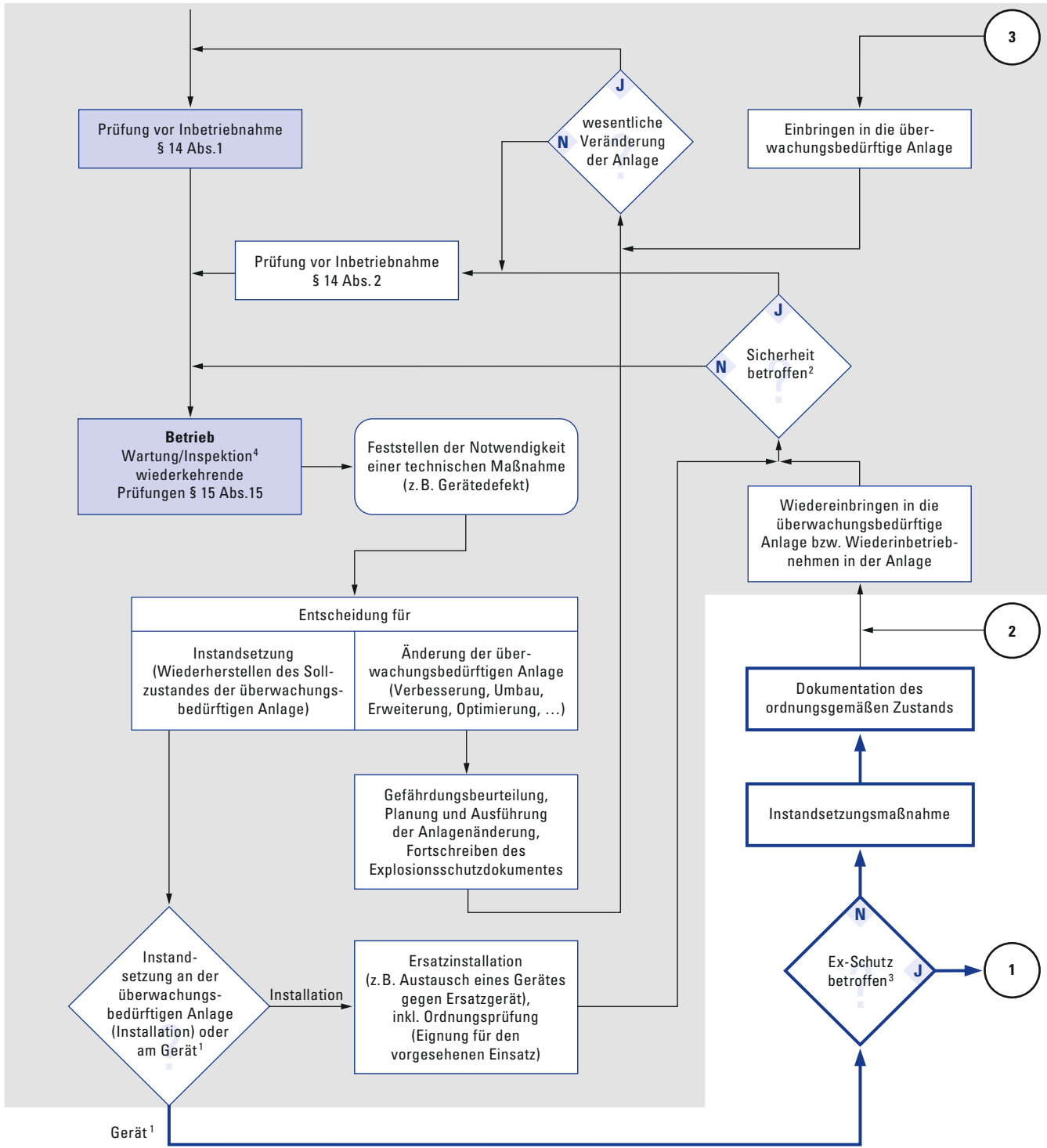
der Richtlinie 94/9/EG – Ermittlung der Prüfnotwendigkeit gemäß § 14 Abs. 6 BetrSichV [13].

TRBS 1201 beschreibt im Wesentlichen die Ermittlung und Festlegung von Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen, die Verfahrensweise zur Bestimmung der mit Prüfungen zu beauftragenden Personen, die Durchführung der Prüfung sowie die Erstellung der erforderlichen Aufzeichnungen. Die TRBS benennt mit keinem Wort die in der BetrSichV geforderte »befähigte Person« mit behördlicher Anerkennung. TRBS 1201 Teil 1 schließt Prüfungen nach Instandsetzungen aus. TRBS 1201 Teil 3 konkretisiert speziell die Anforderungen des § 14 Abs. 6 der BetrSichV hinsichtlich des Erkennens von Instandsetzungen mit Relevanz für den Explosionsschutz. Der Teil 3 ist jedoch nicht anwendbar bei wesentlichen Veränderungen der überwachungsbedürftigen Anlage und auf Modifikationen von Produkten im Sinne der 94/9/EG. Im Teil 3 wird die Begrifflichkeit der Instandsetzung im Wesentlichen wie folgt definiert:

- › Instandsetzen kann entweder durch den Austausch einzelner Teile erfolgen oder durch Instandsetzungsmaßnahmen an den Teilen selbst, wobei die Maßnahmen zum Zündschutz von Geräten beibehalten werden.

› Instandsetzung mit Relevanz für den Explosionsschutz bezeichnet eine Maßnahme mit Einfluss auf den Schutz vor wirksamen Zündquellen oder einen Eingriff mit Einfluss auf deren Funktion oder deren Funktionssicherheit, wobei der Eingriff nur mit Spezialkenntnissen und entsprechenden Fähigkeiten auszuführen ist und ggf. einer speziellen Ausstattung an Werkzeugen und Messgeräten bedarf.



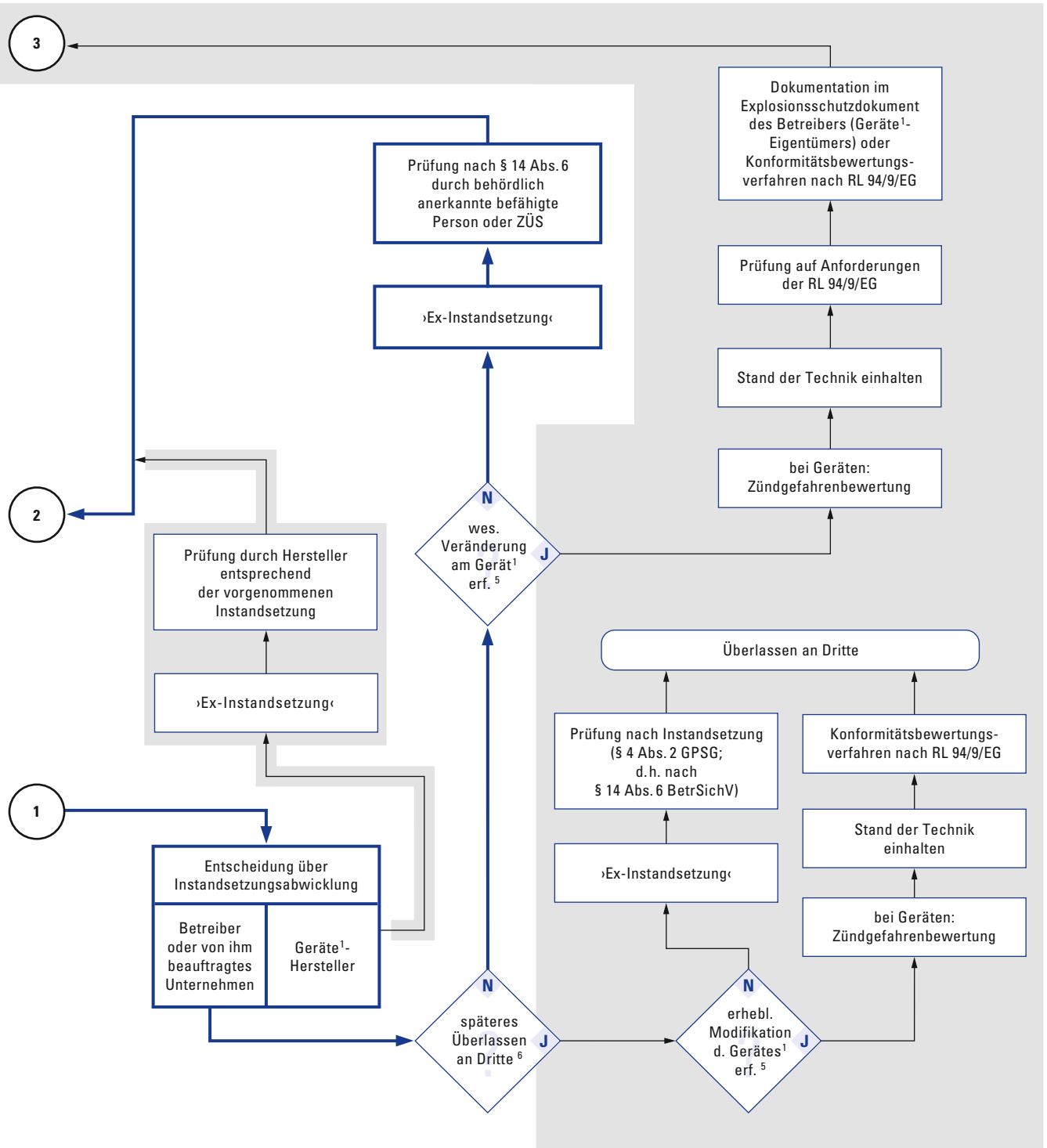


¹ Geräte, Schutzsysteme sowie Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen nach Richtlinie 94/9/EG (inkl. Gerätekombinationen, Baugruppen, Verbindungseinrichtungen)

² Hängt der Explosionsschutz von der Montage ab? Ist eine Überwachungseinrichtung einzustellen?

³ Ermittlung der Relevanz einer Instandsetzung für den Explosionsschutz, siehe Abschnitte 3 und 4 dieser TRBS (abhängig von z.B. Komplexität der Instandsetzung, Bedeutung des von der Instandsetzung betroffenen Bauteils für den Explosionsschutz, Verfügbarkeit der notwendigen Informationen, wie z.B. Herstellerunterlagen)

⁴ Wartungs- und Inspektionstätigkeiten sind vom Grundsatz her keine Instandsetzungstätigkeiten, können aber unter Umständen den Ausbau von Teilen notwendig machen, deren Wiedereinbau eine Prüfung vor Inbetriebnahme nach § 14 Abs. 2 BetrSichV erfordert. Keinesfalls ist hier jedoch eine Prüfung nach § 14 Abs. 6 BetrSichV notwendig.



⁵ Die in den beiden mit Fußnote ⁵ gekennzeichneten Rauten aufgeführten Fragestellungen sind aus technischer Sicht praktisch identisch. Die verwendeten Begriffe unterscheiden sich wegen

der unterschiedlichen hier zutreffenden Rechtsbereiche (»erhebliche Modifikation« aus den Leitlinien (Guidelines) zur Richtlinie 94/9/EG; »wesentliche Veränderung« aus der BetrSichV).

⁶ Diese Frage stellt sich in Werkstätten, die ein Instand zu setzendes Gerät nicht unbedingt an den ursprünglichen Betreiber zurückliefern, sondern unter Umständen ein Gerät nach der Instandsetzung wieder in den freien Warenverkehr geben.

Bild 1: Ablaufschema für die Instandsetzung von explosionsgeschützten Anlagen



Zur Verdeutlichung ist der TRBS als Anlage 1 ein Ablaufschema »Instandsetzung bei explosionsgeschützten Anlagen« angefügt, das neben dem Verfahren »Instandsetzung« u. a. auch die die Abgrenzung des § 14 Abs. 6 BetrSichV gegenüber den anderen Anforderungen der BetrSichV und der Richtlinie 94/9/EG darstellt (Bild 1).

Ein entscheidendes Kriterium zur Ermittlung der Relevanz zum Explosionsschutz stellt die Kategorie eines Produktes nach Richtlinie 94/9/EG dar; daneben sind Komplexität und Art der Instandsetzung und der Umfang der erforderlichen Kenntnisse von Bedeutung. TRBS 1201 Teil 3 definiert, dass bei Instandsetzungen von Geräten der Kategorie 1 und 2 der Explosionsschutz grundsätzlich betroffen ist, bei Geräten der Kategorie 3 in der Regel nur dann, wenn besondere Einrichtungen oder spezielle Kenntnisse erforderlich sind. Eine Tabelle »Beispielsammlung für die Abgrenzung zwischen allgemeinen Instandsetzungen ohne Relevanz für den Explosionsschutz und besonderen Instandsetzungen mit Relevanz für den Explosionsschutz Kategorie 2 gemäß Abschnitt 4.2.1 dieser Technischen Regel« angefügt als Anhang 2, verdeutlicht beispielhaft den Unterschied. Ein Beispiel daraus zeigt Tabelle 5.

Der Arbeitgeber/Betreiber, der für den ordnungsgemäßen Betrieb seiner Überwachungsbedürftigen Anlage verantwortlich ist, hat die Relevanz für den Explosionsschutz zu erkennen und dafür zu sorgen, dass die Instandsetzung an Geräten nach Richtlinie 94/9/EG ordnungsgemäß erfolgt und die erforderlichen Prüfungen nach der BetrSichV durchgeführt werden. Die Instandsetzung kann sowohl durch den Arbeitgeber/Betreiber, als auch durch externe Dienstleister

erfolgen; die Anforderungen an das Unternehmen sind analog zu denen unter »Anerkennungsverfahren für die »befähigte Person« mit behördlicher Anerkennung« zu sehen. Die Prüfung nach Instandsetzung mit Relevanz zum Explosionsschutz kann dann durch eine zugelassene Überwachungsstelle oder auch externe befähigte Person mit behördlicher Anerkennung erfolgen. Als ergänzende Hilfestellung für die Praxis muss die DIN EN 60079-19 Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 19: Geräte-Reparatur, Überholung und Regenerierung angesehen werden. Neben den nach Zündschutzarten gegliederten Anforderungen an die Instandsetzung von Geräten gemäß Richtlinie 94/9/EG werden auch technische und organisatorische Vorgaben für das Instandsetzungsunternehmen sowie Kompetenzanforderungen an die in dieser Norm definierten »verantwortlichen Person« gestellt.

Der Einsatz der »befähigten Person« mit behördlicher Anerkennung ergibt sich aus der oben genannten Tabelle. Die mit der Instandsetzung mit Relevanz zum Explosionsschutz verbundenen technischen Prüfungen sind in den technischen Regeln zur Betriebssicherheit nicht geregelt. Hilfreich können hier die Normen DIN EN 60079-17: 05.2008 Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen sein.

Entwicklung

Wie eingangs erwähnt, ist in Europa sowohl das »In-Verkehr-Bringen« von Geräten, als auch der Betrieb dieser Geräte, die zusammen mit entsprechenden Verbindungselementen in explosionsgefährdeten Bereichen Überwachungsbedürftige Anlagen darstellen, gesetzlich geregelt.

Auf der internationalen Ebene erfreut sich seit seiner Gründung Anfang der neunziger Jahre das IEC Zertifizierungsverfahrens IECEx Scheme wachsender Beliebtheit. Konnten anfangs nur elektrische Geräte im Rahmen des IECEx Systems nach internationalen Normen geprüft und zertifiziert werden, besteht das IECEx Scheme genannte Verfahren heute aus den folgenden Teilen:

- Das IECEx Certified Equipment Scheme für die Prüfung und Zertifizierung von elektrischen Geräten nach internationalen Standards für Serienprodukte und Einzelgeräte (unit verification),
- Das IECEx Certified Service Facilities Scheme für die Prüfung, Auditierung und Zertifizierung von Unternehmen, die Reparatur- und Instandsetzungsdienstleistungen anbieten,
- Das IECEx Certified Persons Scheme für die Prüfung und Zertifizierung von Personal auf unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern und -niveaus,
- Das IECEx Conformity Mark Licensing System für die Kennzeichnung von Geräten mit der IECEx Kennzeichnung.

Das IECEx Certified Service Facilities Scheme sieht vor, dass ein Instandsetzungsunternehmen ein Qualitätsmanagementsystem eingeführt und umgesetzt hat und nach den technischen Regeln IEC 60079-19 arbeitet. Eine anerkannte Stelle im IECEx System auditiert das Unternehmen ➔

Kategorie	Gerät/Zündschutzart	Art der Instandsetzung	Prüfung nach § 14 Abs. 6 BetrSichV erforderlich		Als Instandsetzung nicht zulässig ¹
			Nein ²	Ja	
2	Gehäuse elektrischer Geräte				
	Ölkapselung »o«	Austausch von inneren Schalteinsätzen gegen Originalersatzteile	x		
	Erhöhte Sicherheit »e«	Austausch durch Originalersatzteil › Gehäuse › Deckel › Anschlussklemmen › Einbauteile › Dichtungen	x		
		Instandsetzung an › Gehäusen, z.B. mechanische Bearbeitung zum Erhalt der IP-Schutzart		x	
	Druckfeste Kapselung »d«	Austausch innerer Geräte laut Prüfbescheinigung der notifizierten Prüfstelle oder benannten Stelle und Angaben des Herstellers z.B. in der Betriebsanleitung	x		
		Austausch druckfester Durchführungen von Schaltwellen u.ä. gegen Originalersatzteile		x	
		Austausch druckfester Leitungsdurchführungen zwischen druckfestem Raum und Anschlussraum in Zündschutzart »erhöhte Sicherheit« gegen Originalersatzteile		x	
		Bearbeitung von Spaltflächen bei Einhaltung der Sollspaltabmessungen und Oberflächenrauigkeit Nur zulässig, wenn Hersteller-Zeichnung vorhanden ist.		x	
		Einbau von Geräten, die nicht in der Prüfbescheinigung der notifizierten Prüfstelle oder benannten Stelle und der Betriebsanleitung vermerkt sind			x
		Austausch durch Originalersatzteile › Gehäuse › Deckel › Aderdurchführungen › Einbauteile		x	
¹ Hier handelt es sich nicht um eine Instandsetzung, die in den Anwendungsbereich der TRBS fällt					
² Der ordnungsgemäße Zustand des instandgesetzten Gerätes ist festzustellen (§ 10 Abs. 3 BetrSichV)					

Tabelle 5: Beispiele für Prüfungen nach Instandsetzung

erstmalig und wiederkehrend und stellt, wenn alle Anforderungen erfüllt sind, ein Zertifikat aus über die Kompetenz des Unternehmens zur Instandsetzung bestimmter Geräte mit festgelegten Zündschutzarten – veröffentlicht auf der IECEx Webseite.

Das IECEx Certified Persons Scheme stellt für die Zertifizierung von Personen unterschiedliche Kompetenzniveaus zur Verfügung, von der Fähigkeit, Zonen einzuteilen, über die Instandsetzung und Reparatur, bis hin zur Konstruktion von elektrischen Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und deren Abnahmeprüfung. Über die Kenntnisse ist eine Prüfung abzulegen, es wird ein zeitlich befristeter Ausweis für die Person ausgestellt und Wiederholungsprüfungen sind zum Erhalt der Kompetenz erforderlich.

Kompetenznachweise dieser Art finden in Europa mit den bereits vorhandenen gesetzlichen Vorgaben für das Gebiet des Explosionsschutzes zur Zeit behördlich

keine Akzeptanz. Für global tätige Betreiber von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und Instandsetzungsunternehmen können die beiden IECEx Schemes jedoch ein interessanter Ansatz für den Nachweis und die Einschätzung von Kompetenzen sein.

Zum Schluss sei noch darauf hingewiesen, dass bei der United Nations Economic Commission for Europe, Committee on trade das Projekt eines common regulatory objectives (CROs) für den Bereich Explosions-

schutz kurz vor dem Abschluss steht. Hier wird der Entwurf eines Gesetzes zur Regulierung des »In-Verkehr-Bringens« von explosionsgeschützten Geräten den teilnehmenden Staaten zur Verfügung gestellt, mit dem Ziel, auf diesem Wege eine internationale Vereinheitlichung dieses Prozesses zu erreichen und dem IECEx Certified Equipment Scheme und dessen Zertifikaten eine breitere nationale Akzeptanz in den einzelnen Staaten zu verschaffen.

Literatur

- [1] Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften 19.4.1994, L100/1-29
- [2] Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 1999 über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 16.12.1999, L23/57-64
- [3] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrenstoffverordnung – GefSToffV) BGBl. Teil I, S.3758
- [4] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes vom 27. September 2002, zuletzt geändert durch Artikel 8 der Verordnung vom 18. Dezember 2008 BGBl. Teil 1, Nr.70, S.3777–3816
- [5] TRBS 1203, Befähigte Personen – Allgemeine Anforderungen – vom 18. November 2004*
- [6] TRBS 1203 Teil 1 Befähigte Personen – Besondere Anforderungen – Explosionsgefährdungen, vom 18. November 2004*
- [7] DIN EN 60079-19 (VDE 0165-20-1): 02.2008 Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 19: Gerätereparatur, Überholung und Regenerierung
- [8] DIN EN 60079-17 (VDE 0165-10-1): 02.2008 Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen
- [9] Antragsmappe für die Anerkennung von befähigten Personen nach § 14 Abs.6 Satz 2 BetrSichV, Regierungspräsidiums Darmstadt, 65197 Wiesbaden
- [10] TRBS 1201, Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen vom 15. September 2006; letzte Änderung vom 25. Juni 2009*
- [11] TRBS 1201 Teil 1, Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und Überprüfung von Arbeitsplätzen in explosionsgefährdeten Bereichen vom 15. September 2006*
- [12] TRBS 1201 Teil 2, Prüfungen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck vom 20.10.08.*
- [13] TRBS 1201 Teil 3, Instandsetzung an Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 94/9/EG – Ermittlung der Prüfnötwendigkeit gemäß § 14 Abs.6 BetrSichV vom 15. Juni 2009*

*TRBS: kostenlos herunterladen unter www.baua.de



Liebherr Offshorekrane

Einsatz in Kasachstan unter extremen Umgebungsbedingungen

von Rüdiger Koch und Wolfgang Pfister



Bild 1: »Drilling island« mit vorgelagerten Eisbarrieren in Kashagan-Ölfeld

Die heutige Offshore-Industrie gilt als einer der innovativsten und technologisch anspruchsvollsten Wirtschaftszweige. Der weltweit ständig steigende Energiebedarf und die schrittweise Erschließung von Erdöl und Erdgas in verschiedenen Meeresregionen geht dabei Hand in Hand mit der Weiterentwicklung im Bereich der Krantechnologie.

Die Firma Liebherr war seit den Anfängen der Offshore-Industrie maßgeblich an der Entwicklung von Krananlagen für diesen Einsatzbereich beteiligt und gilt dabei heute als Qualitäts- und Technologieführer. Neben dem Einsatz auf Öl- und Gas-Bohrplattformen werden Liebherr Offshorekrane für verschiedenste andere Aufgaben eingesetzt. Dazu zählen beispielsweise der Aufbau von Offshore-Windkraftanlagen, das Handling von ferngesteuerten Unterwasserfahrzeugen oder die Verlegung von Pipelines und Telekommunikationskabeln in küstenfernen Regionen. Die Palette der Anforderungen an Liebherr Offshorekrane ist mannigfaltig und beinhaltet Ausführungen mit Diesel- oder Elektroantrieb, mit Explosionsschutz, sowie für Umgebungstemperaturen von +40°C bis zu –50°C und Hubhöhen bis zu 1.000 Meter unter Meeresniveau. Die Produktpalette beinhaltet Krane sowohl mit Seileinziehwerk, als auch mit Hydraulikzylindern, sowie Krane mit Großwälzlager und Mastkrane. ➔



Projekt Agip KCO – »Kashagan Experimental Programme«

Eines der derzeit prestigeträchtigsten Offshore-Projekte mit Liebherr Beteiligung ist das Projekt Agip KCO – »Kashagan Experimental Programme«. Es handelt sich dabei nicht um die Bedienung von klassischen Plattformen, sondern um künstlich aufgeschüttete Inseln, auch »artificial« oder »drilling islands« genannt (Bild 1), die jedoch denselben strengen Anforderungen entsprechen müssen, wie dies für traditionelle Bohrplattformen oder Bohrinselfn gilt. Das Kashagan-Ölfeld wird in Phasen erschlossen, weshalb das Projekt auch den Namen »Experimental Programme« trägt. Die künstlich geschaffene Insel ist ca. 1 km lang und 500 m breit. Das Ölfeld umfasst Reserven von bis zu 1,5 Mio. bopd (barrels of oil per day).

Der Kunde des Kranherstellers, die Firma Agip KCO, gehört zur Eni Gruppe und ist sowohl für den Aufbau als auch für die Inbetriebnahme der Insel zuständig. Für das Gesamtprojekt haben sich mehrere renommierte Ölfirnen (Eni, ExxonMobile, Shell, TOTAL, ConocoPhillips, INPEX und KazMunayGas) zusammengeschlossen und operieren gemeinschaftlich unter dem Namen NCOC (North Caspian Operating Company).

Die Firma Liebherr-Werk Nenzing GmbH liefert für dieses Großprojekt insgesamt 10 explosionsgeschützte Offshorekrane. Das Paket umfasst drei Drehkranzkrane mit Seileinziehwerk vom Typ BOS 4200-50 Ex Litronic mit einer maximalen Traglast von 50 Tonnen bei 38 m Ausladung (Bild 2). Bei dieser Bauweise sind alle Maschinen, Winden etc. oberhalb des Drehkranzes im Turm eingebaut, so dass der Kran 360° ohne Begrenzung gedreht werden kann. Zusätzlich werden sieben Wippwerkskrane vom Typ RL 2650-20 Ex Litronic mit einer maximalen Tragkraft von 20 t bei 40 m Ausladung geliefert. Diese Krane wurden mit einem 45 m langen Ausleger ausgestattet, was damit die bisher längste Ausführung der Baureihe RL ist. Bei Wippwerkskranen erfolgt die Auf- und Ab-Bewegung des Kranauslegers mithilfe von ein oder zwei Hydraulikzylindern

Die besonderen Anforderungen an Krane und Ausrüstung für den Offshore-Einsatz ergeben sich vor allem aus den extremen Umweltbedingungen, die hier vorherrschen. In der Region des Kaspischen Meeres ist häufig mit extremen Wetterbedingungen zu rechnen. Wegen des geringen Salzgehalts des Wassers bildet sich Eis im Kaspischen Meer sehr schnell, da im Winter Temperaturen bis zu –40 °C auftreten. Für ca. 5 Monate im Jahr friert das Kaspische Meer komplett zu, weshalb die Bohrinselfn durch massive vorgelagerte »Eisbarrieren« geschützt werden muss. Im Sommer steigt die Temperatur auf bis zu +40 °C an. Zudem werden Gas und Öl unter höherem Druck gefördert als bisher üblich, was eine zusätzliche Anpassung der Ausrüstung bedeutet. Das »Kasahagan-Ölfeld« ist somit eine Mischung aus ökologischen Schwerstbedingungen und technischer Komplexität. Damit zählt es zu den größten Herausforderungen der weltweiten Erdöl- und Ergasindustrie.

Alle Liebherr Krane für dieses Projekt wurden in explosionsgeschützter Ausführung für den Einsatz in Zone 1 geliefert. Der Explosionsschutz wird durch die Anwendung verschiedener optimal angepasster Zündschutzarten nach den Europäischen Normen 60079 sichergestellt. Die Gefahr der Funkenbildung oder erhöhter Oberflächentemperatur als mögliche Auslöser für die Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre ist jedoch nicht nur auf die elektrischen Komponenten beschränkt. Sie kann auch auf mechanische Weise



Bild 2:
Drehkranzkrane
BOS 4200-50 Ex Litronic

entstehen, beispielsweise am Haken, wenn dort die Anschlagseile reiben oder der Haken auf Metall aufschlägt. Deshalb haben die Haken für Krane in explosionsgeschützter Ausführung eine Bronze-Beschichtung, welche die Funkenbildung verhindert.

Das Unternehmen Liebherr nutzt mittlerweile seit mehr als 20 Jahren explosionsgeschützte Produkte und Systeme von R. STAHL in den Bereichen der elektrischen Schaltgeräte und Steuerungstechnik, aber auch bei den Automatisierungstechnischen Lösungen.

Neben den Anforderungen des Explosionsschutzes (druckfest gekapselte Steuerungen, Bedien- und Beobachtungsgeräte, eigen-sichere Lösungen für Mess-, Steuer- und Regelungskreise, Batterie-kästen für unterbrechungsfreie Stromversorgung USV) galt es, zusätzlichen Bedingungen gerecht zu werden. Bedingt durch die vorgegebene mechanische Konstruktion stand für die in druckfeste Gehäuse zu installierenden Geräte äußerst wenig Platz zur Verfügung. Die extremen klimatischen Bedingungen (Einsatztemperaturbereich von –40 °C bis +40 °C) stellten eine zusätzliche Herausforderung dar, die jedoch mit den langjährigen umfangreichen Erfahrungen von R. STAHL bewältigt werden konnten.

Die elektrische Steuerungstechnik (SPS, Leistungsteil der Motorsteuerungen, USV-Elektronik und andere Systemkomponenten) dieser Offshore-Krane ist jeweils in mehreren Gehäusekombinationen der druckfest gekapselten Gehäuse Reihe 8264 (System CUBEx) mit Anschlussräumen in Erhöhter Sicherheit (System 8125) untergebracht (Bild 3 und 4). Das Gehäusesystem CUBEx ist gemäß ATEX-Richtlinie 94/9/EG zugelassen für Anwendungen in der Zone 1, Explosionsgruppe IIB (II 2 G Ex d IIB) für den Temperaturbereich von –55 °C bis +60 °C, zusätzlich auch für Anwendungen in einer mit Wasserstoff versetzten Atmosphäre (II 2 G Ex d IIB+H2), sowie bei Staubexplosionsgefahr (II 2 D Ex tD A21 IP 6x).

In der Kabine dieser Krane kommt ein Panel PC ET 416 Tx aus der vielfach bewährten Open HMI-Familie (Explosionsschutz

EX II 2 (2) G d e mb ib [ib] [opis] IIC T4) von R. STAHL HMI Systems als Bedien- und Beobachtungsgerät für den Kranfahrer zum Einsatz (Bild 5). Der robuste und modulare Aufbau der Geräte (keine rotierenden Teile, DNV-Schiffszulassung) gewährleistet eine lange Lebensdauer, aber auch den unkomplizierten Austausch von Gerätekomponenten im Reparaturfall.

Dem Kranfahrer stehen zur Kransteuerung u.a. auch Joysticks, sogenannte Meisterschalter, zur Verfügung (Bild 5). Diese Befehlsgeräte müssen ebenfalls explosionsgeschützt ausgeführt sein. In Zusammenarbeit mit dem Hersteller der Meisterschalter, der Firma W. Gessmann GmbH, wurde bei R. STAHL eine Lösung zum »eigensicheren« Betrieb der Meisterschalter entwickelt. Basis dafür bildete der »Nachweis der Eigensicherheit als einfaches Betriebsmittel gemäß EN 60079-11:2007, der im »Kompetenzzentrum Automatisierungstechnik« bei R. STAHL geführt wurde. Darauf aufbauend entstand eine Lösung für diese Befehlsgeräte unter Verwendung 2-kanaliger Sicherheitsbarrieren Typ 9002 für die Potentiometerstromkreise sowie von Schaltverstärkern Typ 9170 aus dem Exi Trennstufen-System ISpac für die Kontakte des Meisterschalters. Die Sicherheitsbarrieren und Schaltverstärker sowie die Elektronikplatine des Meisterschalters wurden in ein druckfestes Gehäuse der Typreihe 8261 eingebaut und können damit in der Zone 1 eingesetzt werden.

Zusätzlich zur explosionsgeschützten Ausführung sind die Krane mit einer sogenannten HVAC-Einheit (Heating and Ventilation Aircondition Unit) ausgerüstet, womit die Krankabine im Winter beheizt und im Sommer gekühlt werden kann, sodass der Kranfahrer stets ein angenehmes Klima einstellen kann.

Ein H₂S (Schwefelwasserstoff) Filtereinsatz zum Schutz des Kranfahrers vor eventuell bei der Förderung als Nebenprodukt auftretendem Schwefelgas sorgt zusätzlich für die Sicherheit des Kranfahrers. In der Natur kommt Schwefelwasserstoff in sehr unterschiedlichen Anteilen von Kleinstmengen (Spuren) bis zu 80 Vol-% in Erdgas und Erdöl, als vulkanisches Gas oder in Quellwasser gelöst vor.

Alle Krane sind zur Verbesserung des Komforts für die Kranfahrer mit vergrößerten Kabinen ausgestattet worden.



Bild 3:
Ex d Gehäuse
Kombination 8264
(geöffnet)



Bild 4:
Ex d-Steuerung im
Gehäuse 8264
(Außenansicht)



Bild 5:
Krankabine
(Wippdrehkran) mit
Panel PC ET 416 Tx
und Meisterschalter
EP/350-1 0

Hinweis

Mit freundlicher Genehmigung der Liebherr-Werk Nenzing GmbH und W. Gessmann GmbH



Sicherheitsvorrichtungen

für elektrische Betriebsmittel beim Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen

von Dr. Gerold Klotz-Engmann



Die ATEX Richtlinie 94/9/EG [1] spezifiziert in Artikel 1.2: Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen, die für die Explosions-sicherheit von explosionsgeschützten Geräten eingesetzt werden. Beispiele sind Temperatursicherungen, Überlastschutz für Ex e-Motoren und Kontroll- oder Regelgeräte für die Überdruckkapselung. Die technischen Anforderungen für die Zuverlässigkeit solcher Sicherheitsvorrichtungen werden im Anhang II der Richtlinie definiert. Auch der ATEX Leitfaden [2] gibt unter Artikel 3.10 Hinweise zur Zuverlässigkeit und dem Einsatz von Sicherheitsvorrichtungen. Die grundlegenden Anforderungen an die Sicherheitseinrichtungen sind in der Regel in den Explosionsschutznormen der Reihe EN 60079 [3] beschrieben. Mit fortschreitender Technologie werden immer komplexere Schutzkomponenten entwickelt, deren Bewertung der Zuverlässigkeit mit konventionellen Methoden schnell an Grenzen stößt. Insbesondere bei programmierbaren Sicherheitsvorrichtungen ist die Bewertung der Zuverlässigkeit mit den konventionellen Explosionsschutznormen oft nicht angemessen möglich. Daher hatte das Technische Komitee 31 von CENELEC Ende der 90er Jahre ein entsprechendes Normungsprojekt gestartet und die Working Group 9 (WG09) damit beauftragt. Gleichzeitig wurde von der EU-Kommission unter dem SMT-Programm ein Forschungsprojekt »SAFEC« [4] gestartet, mit dem Ziel, die Zuverlässigkeitsanforderungen an Sicherheitsvorrichtungen zu untersuchen.

In der WG09 wurden die Ergebnisse des SAFEC Projektes zugrunde gelegt und die Safety Integrity Level (SIL) der EN 61508 [5]/61511 [6] herangezogen, um die Zuverlässigkeit von Sicherheitsvorrichtungen für explosionsgeschützte Geräte in der EN

50495 [7] zu spezifizieren. Dabei wurde einerseits die von der ATEX-Richtlinie 94/9/EG geforderte Fehlertoleranz, andererseits die Wahrscheinlichkeitsbetrachtung, die der Zoneneinteilung zugrunde liegt, berücksichtigt.

Die erste Ausgabe dieser Norm wurde dann 2006 von den nationalen Komitees der Mitgliedsstaaten zwar angenommen, aber mit über 200 Kommentaren versehen. Daher hatte die WG09 entschieden, die erste Ausgabe nicht zu veröffentlichen, sondern dieses Papier mit den Kommentaren zu überarbeiten und als 2. Ausgabe erneut in die Umfrage zu geben. Diese Ausgabe wurde Anfang 2009 ebenfalls von den Mitgliedsstaaten angenommen und ist Ende 2009 veröffentlicht worden.

Dieser Artikel erläutert das Konzept der EN 50495 [7] zur Überwachung potenzieller Zündquellen von elektrischen explosionsgeschützten Betriebsmitteln und die Anforderungen an das Sicherheitsniveau entsprechender Sicherheitsvorrichtungen.

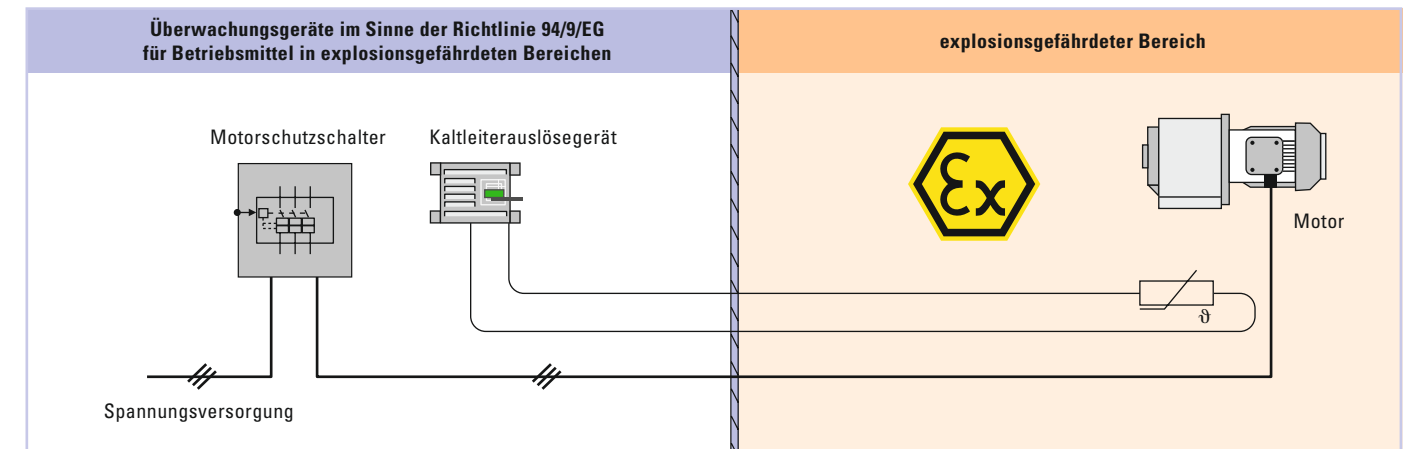


Bild 1: Einsatz einer Temperatursicherung und eines Motorschutzschalters zur Überwachung von potenziellen Zündquellen eines Ex »e«-Motors (Quelle: PTB)

Anwendungsbereich

Die EN 50495 [7] ergänzt die Anforderungen für Sicherheitseinrichtungen der Normen der Reihe EN 60079 [3]. Komplexe Sicherheitseinrichtungen, deren Schutzfunktion über Software gesteuert wird, werden durch Maßnahmen der EN 61508 [5] erweitert und bewertet. Über die sog. Safety Integrity Levels (SIL) definiert die EN 50495 das erforderliche Sicherheitsniveau zur Überwachung potenzieller Zündquellen. Aber auch für nichtkomplexe Sicherheitseinrichtungen bietet die Norm ein vereinfachtes Bewertungsverfahren der Hardwarezuverlässigkeit an.

Sicherheitsvorrichtungen können auf zwei Arten eingesetzt werden:

- Entweder werden sie als Komponente in das zu überwachende Betriebsmittel integriert und die Einheit wird als Betriebsmittel im Sinne der ATEX-Richtlinie 94/9/EG gekennzeichnet. Ein Beispiel sind Thermosicherungen, die bei Überhitzung das Betriebsmittel abschalten, von außen als Sicherheitseinrichtung nicht erkennbar sind und deshalb nicht explizit gekennzeichnet werden,
- oder sie werden außerhalb des Betriebsmittels im explosionsgefährdeten oder sicheren Bereich installiert und überwachen z.B. über einen ins Betriebsmittel integrierten Sensor die potenzielle Zündquelle im Betriebsmittel. Die Sicherheitseinrichtung wird als zugehöriges Betriebsmittel für das zu überwachende explosionsgeschützte Gerät zugelassen und gekennzeichnet. Typisches Beispiel ist ein externer Überlastschutz für einen

Ex e-Motor (Bild 1). Auch ein Füllstandsensor kann als Trockenlaufschutz für Tauchpumpen im explosionsgefährdeten Bereich zugelassen werden, sofern damit das Entstehen einer potenziellen Zündquelle verhindert wird (Bild 2).

Nicht anzuwenden ist die EN 50495 auf einfache Sicherheitseinrichtungen, die in den heutigen Normen für den Explosionsschutz ausreichend beschrieben sind. Dies sind zum Beispiel elektromechanische Thermosicherungen, ein elektromechanischer Überlastschutz oder zugehörige eigensichere Spannungsversorgungen. Ausgenommen von der Norm sind auch Gassensoren, deren Zuverlässigkeit über weitere EN-Normen ausreichend bewertet werden kann. Ebenfalls nicht in den Anwendungsbereich der EN 50495 fallen Sicherheitseinrichtungen für nichtelektrische Betriebsmittel, die in der EN 13463-6 [8] in der Zündschutzart Ex b erfasst sind.





Definition des erforderlichen Sicherheitsniveaus

Fehlerbetrachtung

Im explosionsgefährdetem Bereich werden Betriebsmittel je nach Schutzniveau in Kategorien eingeteilt: In Bereichen, die durch brennbare Gase oder Stäube explosionsgefährdet sind, entsprechen Kategorie 1-Geräte einem sehr hohen Schutzniveau, die auch beim Auftreten von zwei internen unabhängigen Fehlern noch keine Zündquelle erzeugen. Geräte mit einem hohen Schutzniveau und einer Fehlertoleranz von 1 entsprechen der Kategorie 2. Geräte, die betriebsmäßig keine Zündquellen erzeugen, entsprechen der Kategorie 3. Soll nun ein Betriebsmittel, das keine Fehlertoleranz aufweist, als Kategorie 2-Betriebsmittel zugelassen werden, so müssen durch zusätzliche Maßnahmen Zündquellen auch im Fehlerfall verhindert werden. Dies kann über eine Sicherheitsvorrichtung erfolgen, die potenzielle Zündquellen überwacht und beim Auftreten eines Fehlers das Betriebsmittel rechtzeitig abschaltet (Bild 3).

Ein Beispiel ist der Überlastschutz für einen Ex-Motor. Im Fehlerfall kann durch Überlast die Motortemperatur unzulässig ansteigen. Bevor jedoch eine Zündquelle entsteht, wird durch den Überlastschutz die Spannungsversorgung unterbrochen. Eine Zündgefahr durch Überlast könnte also erst dann entstehen, wenn die Sicherheitseinrichtung versagt. Dadurch steigt die Fehlertoleranz des Systems auf 1 und erfüllt damit die Fehlertoleranz für Kategorie 2. Damit der mit dem Überlastschutz ausgestattete Motor als Kategorie 2-Gerät zugelassen werden kann, müssen natürlich auch alle anderen Anforderungen der EN 60079 für Kategorie 2 erfüllt werden.

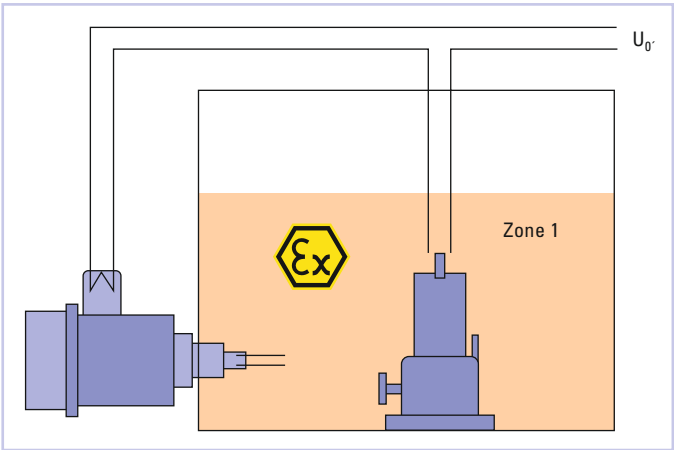


Bild 2: Füllstandsensor als Trockenlaufschutz für eine Tauchpumpe im Ex-Bereich

Ist die Sicherheitseinrichtung redundant ausgelegt, d. h. hat die Sicherheitseinrichtung selbst eine Fehlertoleranz von 1, dann würde das Betriebsmittel im Fehlerfall auch bei einem Fehler in der Sicherheitseinrichtung noch abgeschaltet. Die Fehlertoleranz beträgt dann insgesamt 2 und entspräche der Kategorie 1.

Wahrscheinlichkeitsbetrachtung für explosionsgefährdete Bereiche

Explosionsgefährdete Bereiche werden je nach Häufigkeit und Dauer des Auftretens von explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen eingeteilt. In Zone 0 kann explosionsfähige Atmosphäre und häufig dann langfristig auftreten, d. h. bis zu 8.700 h/Jahr. Für Zone 1 gibt eine Studie der British Petroleum Industrie [9] maximal 1.000 Stunden pro Jahr an, also nur knapp 1/10 der für die Zone 0 angenommenen Zeitdauer. Für Zone 2 wird nur noch von 10 h/Jahr gesprochen. Damit das Risiko einer Explosion mit zunehmender Häufigkeit der Anwesenheit von explosionsfähiger Atmosphäre nicht ansteigt, muss die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Zündquellen entsprechend reduziert werden.

Setzt man z.B. ein Betriebsmittel in Zone 0 ein, das aufgrund seiner Zündwahrscheinlichkeit nur für Zone 1 geeignet wäre, müsste diese um 1/10 reduziert werden. Dies kann durch eine SIL 1 Sicherheitseinrichtung erreicht werden, deren Versagenswahrscheinlichkeit genau 1/10 pro Anforderung entspricht. Eine SIL 2 Sicherheitseinrichtung reduziert das Risiko sogar um den Faktor 1/100.

Berücksichtigt man nun beide Betrachtungsweisen, ergeben sich für das erforderliche Sicherheitsniveau und die Fehlertoleranz von Sicherheitsvorrichtungen zur Überwachung potenzieller Zündquellen die in Tabelle 1 zusammengefassten Werte.

Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen

Sicherheitseinrichtungen müssen im Hinblick auf das zu überwachende explosionsgeschützte Gerät, dessen potenzielle Zündquellen und der Zündschutzart konzipiert werden. Dabei muss die gesamte Sicherheitskette einschließlich aller notwendigen Komponenten berücksichtigt werden. Außerdem müssen Zeitverhalten, Schaltschwellen, Umgebungsbedingungen und eventuelle Sicherheitsfaktoren beachtet werden und bei Spannungsausfall muss das System in den sicheren Zustand gehen.

Ein Beispiel für Betriebsmittel in der Zündschutzart Überdruckkapselung:

Die Sicherheitseinrichtung besteht hier aus einer Steuerung zur Spülung des Betriebsmittels mit Frischluft oder einem Schutzgas und zur Drucküberwachung mit entsprechender Sensorik. Sie darf einerseits

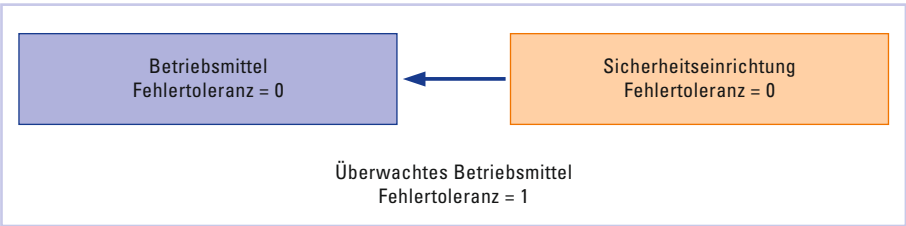


Bild 3: Erhöhung der Fehlertoleranz eines Betriebsmittels durch Überwachung mit einer Sicherheitseinrichtung

das Einschalten des Betriebsmittels erst nach ausreichender Spülung ermöglichen, andererseits muss das Betriebsmittel bei Abfall des Überdruckes rechtzeitig abgeschaltet werden, so dass vor dem möglichen Eindringen von explosionsfähiger Atmosphäre keine heißen und damit evtl. zündfähigen Oberflächen mehr vorhanden sind.

Das Sicherheitsniveau einfacher Sicherheitseinrichtungen, die keine Softwaresteuerung enthalten, kann über eine vereinfachte Hardware-Fehlermode-Analyse bewertet werden. Bei komplexen Sicherheitseinrichtungen kann das erforderliche Sicherheitsniveau (SIL) auf zwei Wegen erreicht werden:

- Die Sicherheitsvorrichtung wird nach IEC 61508 oder vergleichbaren Normen entwickelt (z. B. EN 62061, EN 13849). Zur Vermeidung systematischer Fehler wird der gesamte Entwicklungsprozess einem Sicherheitsmanagement unterzogen und ausführlich dokumentiert. In der Konzeptphase wird die Sicherheitsfunktion detailliert beschrieben und sämtliche Anforderungen werden systematisch erfasst. Die Software wird nach den Regeln der IEC 61508 entwickelt. Statistische Hardwareausfälle werden z. B. einer Fehlermode-Analyse unterzogen und erforderliche Maßnahmen zur Fehlererkennung definiert. Die erforderlichen Sicherheitskennzahlen werden ermittelt und die wiederkehrende Prüfung und das Prüfintervall festgelegt.

Fehlertoleranz des Ex-Gerätes	2	1	0	1	0	0
Sicherheitseinrichtung						
Fehlertoleranz	–	0	1	–	0	–
Sicherheitsniveau (SIL)	–	1	2	–	1	–
überwachtes Gerät						
Gruppe I Kategorie		M1			M2	–
Gruppe II, III Kategorie		1			2	3
Anmerkung: – bedeutet, dass keine Sicherheitsvorrichtung erforderlich ist						

Tabelle 1: Sicherheitsniveau und Fehlertoleranz von Sicherheitseinrichtungen

Bei Seriengeräten, deren Entwicklungsprozess bereits abgeschlossen ist, kann das Sicherheitsniveau einerseits durch Ausschluss systematischer Fehler über die Auswertung von Fehlerstatistiken bei entsprechenden Stückzahlen und der Betriebsdauer nachgewiesen werden. Die statistischen Fehler können entweder durch eine Fehlermode-Analyse oder ebenfalls über die Fehlerstatistik abgeschätzt und daraus die sicherheitstechnischen Kennzahlen ermittelt werden. Wiederkehrende Prüfung und Prüfindervall werden entsprechend festgelegt. Sämtliche Analysen sind ausführlich zu dokumentieren.

Separate Sicherheitseinrichtungen sind als zugehörige Betriebsmittel zu kennzeichnen und mit einer entsprechenden Betriebsanleitung auszuliefern.

Informative Anhänge von IEC 61508

Im Anhang A der Norm wird ein vereinfachtes Bewertungsverfahren für einfache Sicherheitseinrichtungen vorgestellt, deren Schutzfunktion nicht auf Software basiert. Im Anhang B wird die grundlegende Vorgehensweise bei einer Analyse der Hardware-Sicherheitsintegrität anhand einer Fehlermode-Effektanalyse aufgezeigt.

Im Anhang C wird ein konkretes Beispiel einer Hardware-Fehlermode-Analyse ausführlich durchgerechnet und die sicherheitstechnischen Kennwerte bis zum Sicherheitsniveau SIL ermittelt.

Im Anhang D werden Beispiele für Sicherheitseinrichtungen gezeigt, so eine überwachte Heizeinrichtung, die Temperaturüberwachung eines Ex d-Motors, der Überlastschutz für einen Ex e-Motor, ein Füllstandsensor als Trockenlaufschutz

einer Tauchpumpe und eine temperaturüberwachte Rohrbegleitheizung. Im Anhang E wird das zugrunde liegende Sicherheitskonzept beim Einsatz von Sicherheitseinrichtungen im explosionsgefährdeten Bereich erläutert.

Literatur

- [1] Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen
- [2] Guidelines on the Application of Directive 94/9/EC, European Commission, Enterprise and Industry, 3rd edition, June 2009
- [3] EN 60079 Teil 0-32: Explosionsfähige Atmosphäre, CENELEC
- [4] Final Report – V1.1 (10.07.2000) SAFEC project, the Standardization, Measurement and Testing (SMT) Programme of the EU-commission, contract SMT4-CT98-2255
- [5] IEC 61508, Part 1–7: Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
- [6] IEC 61511, Part 1–3: Safety instrumented systems for the process industry sector
- [7] EN 50495: Safety Devices required for the safe functioning of equipment with respect of explosion risks, CENELEC, 2009
- [8] DIN EN 13463-6-2005: Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen – Teil 6: Schutz durch Zündquellenüberwachung
- [9] Area Classification Code for Petroleum Installations (Part 15 of the Institute of Petroleum Model Code of Safety Practice in the Petroleum Industry), Institute of Petroleum, John Wiley, 1990

Explosionsgeschützte Materialtransportfahrzeuge und Hubarbeitsbühnen im Flugzeugbau

von Bastian Bohnenkamp und Harald Kreutz



Bild 1: MC-Drive TP 200 im Einsatz bei der Airbus-Fertigung

Das Unternehmen Claas im westfälischen Harsewinkel ist allgemein meist aus dem Bereich der Landmaschinentechnik bekannt. Darüber hinaus ist Claas Anbieter von Produktionsanlagen für die Automobil- und Luftfahrtindustrie. In der Automobilindustrie findet man die Claas Fertigungstechnik (CFT) an allen Stellen der Wertschöpfungskette – vom Werkzeug über Roboterschweißanlagen bis zu Montageanlagen und Messeinrichtungen. In der Luftfahrtindustrie ist die CFT der Systemlieferant für die Flugzeugfertigung – von der Nietanlage über Montageanlagen, Jigs und Tools bis zu Systemfahrzeugen für den Transport von Flugzeugteilen.

Für die hier vorliegenden unterschiedlichsten Einsatzgebiete wurde der Multidirectional CLAAS Drive, kurz MC-Drive, entwickelt. Dieses hochflexible Fahrzeug- und Hubarbeitsbühnensystem wird für den Transport von Flugzeugteilen, zum Be- und Entladen von Werkzeugmaschinen oder für die Montage einzelner Flugzeugkomponenten, wie z. B. Triebwerken, eingesetzt.



Die in den Bildern 1 bis 3 gezeigten Einheiten bilden einen Ausschnitt aus dem MC-Drive Produktprogramm.

Der MC-Drive TP200 (Bild 1) befindet sich im Airbuswerk Finkenwerder am Standort Hamburg und dient dem innerbetrieblichen Transport von verschiedensten Bauteilen wie beispielsweise Bauteilträger und Taktgestelle, oder wie im Bild dargestellt, als Rumpfsegmenttransporter.

Der MC-Drive TP60 (Bild 2) ist für den innerbetrieblichen Transport von Triebwerk-Tools im US-amerikanischen Riverside (nahe Los Angeles) eingesetzt, so z.B. für das Be- und Entladen einer 6-Achsen-Fräsmaschine.

Der MC-Drive TP 200-WHT (Bild 3) wird im englischen Airbuswerk Broughton für den Tragflächentransport eingesetzt. Aufgrund der engen Platzverhältnisse bietet die freie Beweglichkeit des MC-Drives einen enormen Produktivitätsvorteil und erleichtert das Rangieren der großen Bauteile.

Der MECANUM-Antrieb

Die Basis der Horizontalbeweglichkeit der MC-Drive Fahrzeuge bildet das MECANUM-Rad (Bild 4). Das 1973 von dem schwedischen Ingenieur Bengt Ilon entwickelte MECANUM-Rad besteht aus einer Felge, auf der frei drehbare, tonnenförmige Rollen unter einem Winkel von 45° montiert sind. Diese Rollen bilden über den Radumfang den Vollkreis optimal ab.

Auf Grund der Ansteuerung jedes einzelnen Rades in Bezug auf Drehrichtung- und Geschwindigkeit mittels separater Elektromotoren entstehen pro Rad zwei Kraftvektoren. Gegenläufig gerichtete Kraftvektoren zweier Räder heben sich auf, wobei sich gleichgerichtete Kraftvektoren zur resultierenden Antriebskraft addieren (Bild 5).

Das Ergebnis ist eine vollständige Flächenbeweglichkeit. Bewegungen in Längs- und Querrichtung lassen sich mit Drehbewegungen um unterschiedlichste Punkte kombinieren. Sämtliche Bewegungen, wie z.B. Geradeausfahrt, Seitwärtsfahrt, Kurvenfahrt oder Drehungen, werden über einen 3-Achsen-Joystick ausgeführt. Die Position des Drehpunktes ist je nach Anforderung frei wählbar. Somit ist auch bei Kopplung mehrerer Fahrzeuge ein Umschalten auf einen neuen Drehpunkt realisierbar.

Für die Funktionsweise des MECANUM-Rades ist das Montieren eines linkssteigenden und eines rechtssteigenden Rades auf jeder »Fahrzeugachse« notwendig.

Um einen ständigen Bodenkontakt aller vier Räder auch bei unebenem Untergrund zu gewährleisten, können verschiedene Fahrwerksvarianten eingesetzt werden. Beim passiven Fahrwerk werden



Bild 4: MECANUM-Rad



Bild 2:
MC-Drive TP 60



Bild 3:
MC-Drive TP200-WHT

die Räder einer Fahrzeugseite mit einer Koppelstange verbunden. Durch diese Dreipunktauflage ist das System zum Untergrund mechanisch bestimmt gelagert.

Beim aktiven Fahrwerk werden an den einzelnen Radaufhängungen jeweils die gleichen Bodenkraften erzeugt. Diese Fahrwerke werden entweder hydraulisch oder mittels Spindeln angetrieben. Zusätzlich können mit den aktiven Fahrwerken Hebefunktionen oder eine Federung realisiert werden.

Neben dem manuell gesteuerten Fahrmodus mittels Joystick ist optional der automatische Betrieb möglich. Zum Fahren oder Positionieren sind die unterschiedlichsten Navigationssysteme, wie Laserscanner, induktive oder optische Spurführung, Positionierscanner etc. einsetzbar.

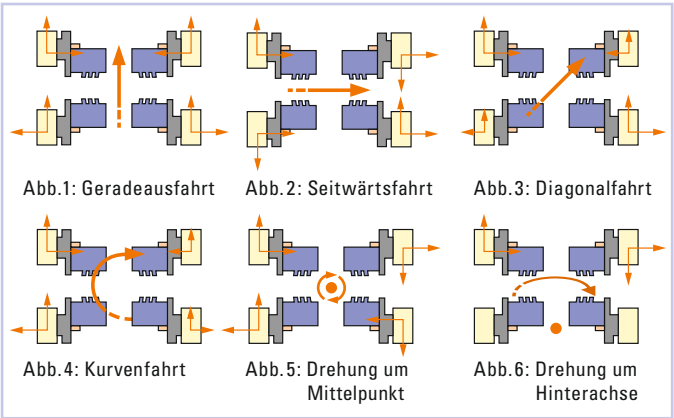


Bild 5: Kräfteverteilung in den MECANUM-Rädern bei unterschiedlichen Fahrtrichtungen

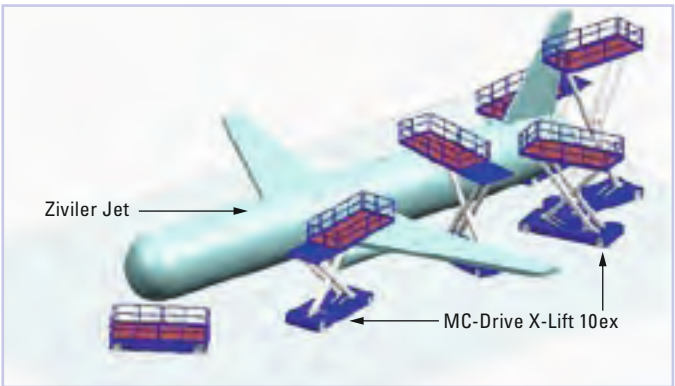


Bild 6: Explosionssgeschützte Hubarbeitsbühne MC-Drive X-Lift 10ex

Projekt X-Lift 10ex

Ein spezielles Projekt der CFT aus dem Bereich Aerospace wurde für einen russischen Flugzeugbauer realisiert. Das bisherige Fertigungsprogramm dieses Flugzeugherstellers konzentrierte sich überwiegend auf die Entwicklung und Fertigung von Kampffjets. Es wurde kürzlich durch ein Zivilflugzeug erweitert. Das ca. 30 Meter lange Flugzeug besitzt eine Tragflächenspannweite von 28 m und eine Kapazität von bis zu 100 Sitzplätzen, je nach Ausstattungskonfiguration. Aufgrund der erheblich größeren Abmessungen musste dementsprechend die Lackieranlage angepasst werden. Dabei setzt der Hersteller seit September 2009 die von Claas entwickelte explosionssgeschützte Hubarbeitsbühne X-Lift 10ex ein. Mit vollständig ausgefahrener Plattformhöhe von 9 Metern ist selbst das Leitwerk (ca. 10,3 Meter) des Flugzeuges leicht zu erreichen. Mit Hilfe des Quer- sowie Längsausschubes der Bühnenplattform können auch die Tragflächen und die oberen Rumpfsegmente erreicht werden (Bild 6).

Desweiteren verfügt diese Hubarbeitsbühne über die vorgeschriebenen Sicherheitseinrichtungen nach EN 280, wie beispielsweise Kippüberwachung, Geschwindigkeitsüberwachung, Temperaturüberwachung von einzelnen Komponenten, Senkstop, etc.

Im eingefahrenen Zustand der Bühne und maximaler Zuladung von 1.000 kg sind Geschwindigkeiten bis zu 1 m/s stufenlos einstellbar. Bei ausgefahrener Schere beträgt die Tragfähigkeit 350 kg, was in etwa 2 Personen + 200 kg Zuladung entspricht. Wegen der erforderlichen Kippsicherheit ist bei ausgefahrener Schere die maximale Verfahrensgeschwindigkeit erheblich reduziert.

Weiterhin ist die Hubarbeitsbühne mit umlaufenden Safety-Bumpers (Sicherheitspuffern) ausgestattet, um eine Beschädigung der Flugzeugoberfläche durch den X-Lift 10ex zu verhindern. Bei einer Kollision wird mit Hilfe dieser gepolsterten Elemente ein weiteres Verfahren mittels eines integrierten Schaltkontaktes blockiert und der Bediener ist dann nur durch Drücken eines zusätzlichen »Zustimmtasters« in der Lage, die Hubarbeitsbühne wieder freizufahren.

Der Explosionsschutz

Da beim Lackieren Dämpfe entstehen, die zu einer explosionsgefährlichen Atmosphäre führen können, ist die Hubarbeitsbühne für die Verwendung in der Zone 1 explosionssgeschützt in der Kategorie II 2G (entsprechend EPL b), Explosionsgruppe II A, Temperaturklasse T4 ausgeführt. Hierzu hat die Firma R.STAHL Schaltgeräte GmbH einen wichtigen Beitrag bei der Realisierung geleistet, um das Antriebs-, Bedien- und Sicherheitskonzept entsprechend den Erfordernissen des Explosionsschutzes auszuführen. Zur Ansteuerung der verschiedenen Achsen kommen Gleichstrom-Antriebsregler zum Einsatz, welche im Betriebszustand relativ hohe Verlustwärme erzeugen. Deshalb wurden diese Komponenten auf zwei Gehäuse der Baureihe CUBEx verteilt und über einen Anschlussraum miteinander gekoppelt. Diese verteilte Anordnung sorgt über die Gehäusewände für die notwendige Wärmeableitung (Bild 7). Mittels Schauseibe in der Fronttür können die Anzeigeelemente der Batterieelektronik jederzeit überprüft werden.

Auch die Ausführung und Anbindung des Steuerhebels (Joystick) und der Safety-Bumper musste für den Einsatz in explosionsfähiger Atmosphäre angepasst werden. Dazu wurden diese Stromkreise in der Zündschutzart Eigensicherheit »i« ausgeführt. Alle elektrischen Komponenten sind in den CUBEx Gehäusen miteinander verdrahtet. Die Hauptstromkomponenten sind über druckfeste Direkteinführungen mit den Außenanschlüssen verbunden. Für den Anschluss der Steuerstromkreise dient der mittig angeordnete Klemmenkasten.



Bild 7: Hubarbeitsbühne MC-Drive X-Liftex mit zwei über ein Anschlussgehäuse in Ex e verbundene druckfestgekapselte Cubex-Gehäuse, die die elektrische Steuerung beinhalten.

Wenn brennbarer Staub eigene Wege geht

Explosion im Zyklon einer Mahlanlage



Bild 1: Staubexplosion, deren Heftigkeit häufig unterschätzt wird.

Ein Fehler in der sicherheitstechnischen Planung einer Mahlanlage in Verbindung mit einer unbedachten Handlung bei einer Störungsbeseitigung führten in einem Mitgliedsunternehmen zu einer Staubexplosion, bei der ein Mitarbeiter schwer verletzt wurde.

Bei der Herstellung von Methylcellulose ist ein Prozessschritt die Mahlung. Das Produkt wird dabei mithilfe von Luft, die über ein Heizregister vorgewärmt wird, zu zwei parallel angeordneten Mahlanlagen befördert. Jede Anlage besitzt ein eigenes Heizregister. Die Luftansaugöffnung wird jedoch von beiden Anlagen gemeinsam benutzt (Bild 2).

Am Unfalltag wurden in der Förderleitung einer der beiden Anlagen Funken bemerkt. Wenig später wurde ein Brand im dazugehörigen Heizregister entdeckt. Die Anlage wurde daraufhin heruntergefahren und die Feuerwehr gerufen. Nachdem das Feuer gelöscht war, öffnete ein Mitarbeiter eine Revisionsklappe am Zyklon. Dadurch wurde Produktstaub aufgewirbelt. Kurz danach kam

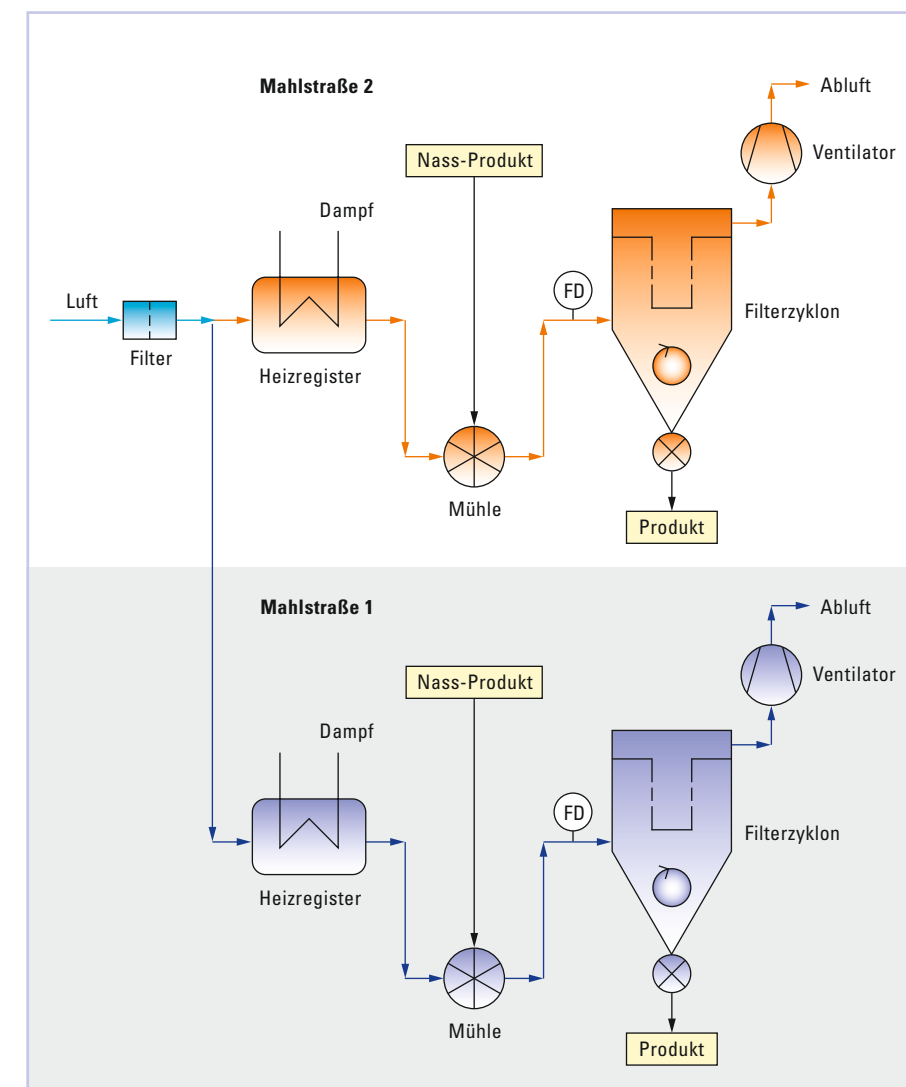


Bild 2: Mahlstraßen 1 und 2 im normalen Betrieb

es im Zyklon zu einer Staubexplosion. Ein Mitarbeiter, der in diesem Moment an der Revisionsöffnung stand, wurde zurückgeschleudert und erlitt schwere Verbrennungen.

Folgender Ablauf hat wahrscheinlich zu dem Ereignis geführt. Durch den Brand im Heizregister kam es zur Ablösung brennender Partikel, die durch die Förderluft in den Zyklon getragen wurden. Hier wurden sie vom nachkommenden Produkt zugedeckt und bildeten Glimmnester. Diese wurden beim Öffnen der Revisionsklappe aufgewirbelt. Dadurch entzündete sich das Staub-Luft-Gemisch.

Offen blieb zunächst die Frage, wieso es im Heizregister brennen konnte. Schließlich besteht es aus Stahl und befindet sich im Bereich der noch nicht mit Methylcellulose beladenen Luft. Der Grund zeigte sich bei der Inspektion der letzten Heizregisterstufe: Sie war in Luftförderrichtung auf der Rückseite mit Methylcellulosestaub belegt. Wie konnte das Material jedoch gegen die Strömungsrichtung der Luft dahin gelangen?

Die Erklärung: Beide Parallelanlagen wurden nicht immer gleichzeitig betrieben. Läuft nur eine Anlage, saugt sie Luft über die stehende Anlage in Gegenrichtung zur normalen Strömungsrichtung ab. Tatsächlich fanden sich auch im Heizregister der nicht vom Brand betroffenen Anlage Ablagerungen an der gleichen Stelle.

Damit es deswegen nicht nochmals zu einem Brand und einem schweren Unfall kommen kann, wurde eine zweite Luftansaugöffnung geschaffen, sodass die beiden Anlagen jetzt komplett getrennt sind.

Literatur

Auszug aus 07/08 und 08/08
»Sichere Chemiearbeit«
Dr. Hans Georg Burckhardt, 26.02.2008
Freigabe Dr. Glück
– geänderte Fassung – am 11.04.2008

Mit freundlicher Nachdruckgenehmigung der
BG Chemie, Heidelberg



Kennzeichnung explosionsgeschützter Geräte

Neuregelung in IEC 60079-0, 2007 bzw. EN 60079-0, 2009

von Roger Peters



Geräte für explosionsgefährdete Bereiche sind kennzeichnungspflichtig. Die Anforderungen an die Kennzeichnung entstammen unterschiedlichen Quellen. So gibt die EU-Richtlinie 94/9/EG (ATEX 95) in Europa vor, welche Informationen das Typschild beinhalten muss. Hierbei handelt es sich um Mindestanforderungen, die durch weitere für die Sicherheit notwendige Hinweise zu ergänzen sind. Die geforderten sicherheitstechnischen Daten und deren Reihenfolge auf dem Typschild sind in den europäischen Normen festgelegt.

Die Anforderungen für elektrische Geräte zum Einsatz in gasexplosionsgefährdeten Bereichen sind in der Normenreihe EN 60079 enthalten. Für Geräte, die für Bereiche mit brennbarem Staub bestimmt sind, gilt die Normenreihe EN 61241. Seit einigen Jahren werden diese Normen auf internationaler Ebene durch die IEC erstellt und dann als europäische Normen übernommen.

Die Kennzeichnung wurde bisher in der IEC 60079-0 von 2004 bzw. in der IEC 61241-0 von 2004 festgelegt. Um das Gerät klar zu identifizieren, müssen zusätzlich zum Namen des Herstellers oder zu seinem Warenzeichen auch die Typbezeichnung und die Seriennummer angebracht werden. Für Geräte, die einer Zertifizierungspflicht unterliegen, muss der Name der Stelle, die das Zertifikat ausgestellt hat, sowie die Zertifikatsnummer angegeben werden. Zusätzlich wird eine besondere Kodierung gefordert, die den Einsatz des Geräts beschreibt:

- › Das Symbol  für ein explosionsgeschütztes Gerät
- › Das Kennzeichen jeder verwendeten Zündschutzart
- › Die Gruppe IIA, IIB oder IIC für gasexplosionsgefährdete Bereiche
- › Die Temperaturklasse für gasexplosionsgefährdete Bereiche bzw. max. Oberflächentemperatur in °C für Bereiche mit brennbarem Staub.

Beispiele:

Ex de IIC T4

Ex d [ia] IIB T5

Ex pD21 T120 °C

Bei zugehörigen elektrischen Betriebsmitteln der Zündschutzart Eigensicherheit, die im sicheren Bereich installiert werden sollen, müssen die Symbole für diese Zündschutzart in eckige Klammern gesetzt werden, z. B. [Ex ia] IIC. Soll das Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen errichtet werden, muss es durch eine weitere Zündschutzart geschützt sein. Dann wird nur das Kennzeichen für die Eigensicherheit in eckige Klammern gesetzt, z. B. Ex de [ib] IIC T6.

In der Vergangenheit wurde in Europa ›Ex‹ bei der Kennzeichnung nach Norm durch ›EEx‹ ersetzt. Damit wurde Bezug auf die Europäischen Normen (EN 50014 ff) genommen, die sich zu dieser Zeit von den IEC-Normen unterschieden. Dies ist mit dem aktuellen Normenstand nicht mehr notwendig, so dass auch in Europa die neuen Geräte nur noch mit ›Ex‹ gekennzeichnet werden.

Aus der bisherigen Kennzeichnung ist das Schutzniveau des Gerätes hinsichtlich des Explosionsschutzes nicht auf Anhieb klar zu erkennen. Nur das Wissen über den mög-

lichen Einsatz der einzelnen Zündschutzarten lässt auf die Verwendung des Gerätes in den jeweiligen Zonen schließen. Dieses Problem wurde in Europa bereits frühzeitig erkannt. Und so wurden mit der Europäischen Richtlinie 94/9/EG (ATEX 95) die Gerätekategorien 1, 2 und 3 eingeführt. Eine Überführung dieser Kategorien aus der Richtlinie in die Normen wurde jedoch nur in den EN-Normen und nicht in den IEC-Normen vollzogen.

Neue Kennzeichnung

In die IEC 60079-0 von 2007 wurden die Geräte für den Einsatz in staubexplosionsgefährdete Bereiche aufgenommen. Damit werden in dieser Norm die allgemeinen Anforderungen an Geräte für Gas- und Staubatmosphären behandelt.

Die Kennzeichnung ist jetzt um das Schutzniveau des Gerätes ergänzt worden. Dieses Geräteschutzniveau (EPL: Equipment Protection Level) besteht aus zwei Buchstaben. Der erste gibt die Art der explosionsfähigen Atmosphäre an: G für Gas, D für Staub (Dust). Das eigentliche Schutzniveau wird durch die Buchstaben a, b oder c definiert (Tabelle 1). Diese Buchstaben werden bereits bei einigen Zündschutzarten verwendet, um das entsprechende Schutzniveau zu kennzeichnen: ia, ib, ic.

Das Symbol für das Geräteschutzniveau wird an die bestehende Normenkennzeichnung angehängt: Beispiel: Ex de IIC T4 Gb. Bei zugehörigen elektrischen Betriebsmitteln, muss das EPL-Symbol hinter der Zündschutzart stehen: Beispiel: [Ex ia Ga] IIC.

Wenn ein zugehöriges elektrisches Betriebsmittel mit einem eigensicheren Stromkreis ia in ein druckfestes Gehäuse eingebaut wurde, um es z. B. in der Zone 1 montieren zu können, so ergibt sich folgende Kennzeichnung: Ex d [ia Ga] IIC T4 Gb.

Gruppen

Die Eignung von Geräten für die verschiedenen explosionsfähigen Bereiche wird durch Gruppen festgelegt. Bisher waren zwei Gruppen definiert. Zur Gruppe I gehören Geräte, die bestimmungsgemäß für den Betrieb in schlagwettergefährdeten Grubenbauen vorgesehen sind. Die Gruppe II steht für Geräte, die in sonstigen explosionsgefährdeten Bereichen, die durch Gase gefährdet



EPL Ga	Gerät mit ›sehr hohem‹ Schutzniveau zur Verwendung in gasexplosionsgefährdeten Bereichen, bei denen bei Normalbetrieb, vorhersehbaren oder seltenen Fehlern/Fehlfunktionen keine Zündgefahr besteht
EPL Gb	Gerät mit ›hohem‹ Schutzniveau zur Verwendung in gasexplosionsgefährdeten Bereichen, bei denen bei Normalbetrieb oder vorhersehbaren Fehlern/Fehlfunktionen keine Zündgefahr besteht
EPL Gc	Gerät mit ›erweitertem‹ Schutzniveau zur Verwendung in gasexplosionsgefährdeten Bereichen, bei denen während des normalen Betriebes keine Zündgefahr besteht und die einige zusätzliche Schutzmaßnahmen aufweisen, die gewährleisten, dass bei üblicherweise vorhersehbaren Störungen des Gerätes keine Zündgefahr besteht (z. B. Defekt eines Leuchtmittels)
EPL Da	Gerät mit ›sehr hohem‹ Schutzniveau zur Verwendung in brennbaren Staubatmosphären, bei denen bei Normalbetrieb, vorhersehbaren oder seltenen Fehlern/Fehlfunktionen keine Zündgefahr besteht
EPL Db	Gerät mit ›hohem‹ Schutzniveau zur Verwendung in brennbaren Staubatmosphären, in denen bei Normalbetrieb oder vorhersehbaren Fehlern/Fehlfunktionen keine Zündgefahr besteht
EPL Dc	Gerät mit ›erweitertem‹ Schutzniveau zur Verwendung in brennbaren Staubatmosphären, bei denen während des normalen Betriebes keine Zündgefahr besteht und die einige zusätzliche Schutzmaßnahmen aufweisen, die gewährleisten, dass bei üblicherweise zu erwartenden Störungen des Gerätes keine Zündgefahr besteht (z. B. Defekt eines Leuchtmittels)

Tabelle 1: Kennzeichnung und Definition des Geräteschutzniveaus EPL



werden, eingesetzt werden können. Mit der weiteren Unterteilung dieser Gruppe in drei Untergruppen IIA, IIB und IIC wird festgelegt, für welches Gas das Gerät geeignet ist. Mit der IEC 60079-0, 2007 wird eine neue Gruppe III eingeführt. Diese steht für Geräte, die für Bereiche bestimmt sind, in denen mit explosionsfähiger Staubatmosphäre zu rechnen ist. Verschiedene Staubarten stellen jedoch unterschiedliche Anforderungen an die Geräte. Somit ist, analog zur Gruppe II, auch bei der Gruppe III eine weitere Unterteilung vorgesehen:

- › IIIA: brennbare Flusen (flyings)
- › IIIB: nicht-leitfähige Stäube
- › IIIC: leitfähige Stäube

Die Geräte können somit den verschiedenen Staubarten mit ihren unterschiedlichen Anforderungen zugeordnet werden. Beispiel: Ex tb IIIC T120 °C Db.

Alternative Kennzeichnung

Die Norm IEC 60079-0 2007 lässt zu der im vorherigen Abschnitt beschriebenen Kennzeichnung, die in einigen Fällen zu doppelten Angaben führt, eine alternative Kennzeichnung zu. Mit Einführung der Gruppe III kann die Eignung des Gerätes für Gasatmosphären (II) oder Staubatmosphären (III) direkt aus der Gruppe herausgelesen werden. Somit bringt der Buchstabe G oder D im Geräteschutzniveau keine zusätzliche Information mehr.

Bei einigen Zündschutzarten wird das Schutzniveau durch Ergänzung der Buchstaben a, b oder c an das Symbol für die Zündschutzart gekennzeichnet. Die alternative Kennzeichnung sieht vor, dass alle Zündschutzarten diesen Kennbuchstaben erhalten. Die Druckfeste Kapselung ›d‹ wird dann z.B. mit ›db‹ gekennzeichnet.

Damit ist der Einsatzbereich des Gerätes hinsichtlich der Art der umgebenden explosionsfähigen Atmosphäre und dem Schutzniveau auch ohne Angabe des EPL klar erkennbar. Die EPL-Kennzeichnung kann somit weggelassen werden.

Beispiel:

- › Ex db eb IIC T4
- › Ex db [ia] IIB T5
- › Ex tb IIIB T120 °C

In Tabelle 3 sind für die verschiedenen Zündschutzarten die derzeitigen möglichen Kennzeichen für die alternative Kennzeichnung aufgelistet. Alte, neue und alternative Kennzeichnungen sind in Tabelle 2 gegenübergestellt.

Der Hersteller kann entscheiden, welche Kennzeichnung er verwendet. Die alternative Kennzeichnung wirkt jedoch schlüssiger, da redundante Informationen vermieden werden.

alte Kennzeichnung	neue Kennzeichnung	alternative Kennzeichnung
Ex d IIB T4	Ex d IIB T4 Gb	Ex db IIB T4
Ex de IIC T4	Ex de IIC T4 Gb	Ex db eb IIC T4
Ex ia IIC T4	Ex ia IIC T4 Ga	Ex ia IIC T4
Ex d [ia] IIC T6	Ex d [ia Ga] IIC T6 Gb	Ex db [ia] IIC T6
Ex tDA21 IP65 T225 °C	Ex tb IIIC T225 °C Db	Ex tb IIIC T225 °C

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Kennzeichnungen nach IEC 60079-0

Kennzeichnung nach ATEX 95

In Europa muss zusätzlich zu der Kennzeichnung nach der Norm noch die Anforderung nach der EG-Richtlinie 94/9/EG (ATEX 95) erfüllt werden.

Die Richtlinie ATEX 95 fordert im Anhang II folgende Kennzeichnungen:

- › Name und Anschrift des Herstellers
- › Seriennummer, Baujahr
- › Das Zeichen ⚡ mit Kennnummer der benannten Stelle
- › ⚡ und Kategorie 1, 2 oder 3
- › sowie für die Gruppe II Buchstabe G (Gase) oder D (Staub)

Beispiel: ⚡ 2 II G

Beispiel für eine Kennzeichnung nach ATEX-Richtlinie und Norm EN 60079-0: ⚡ 0158 ⚡ 2 II G Ex db eb IIC T4

Die Kennzeichnung nach der Richtlinie muss für Geräte, die innerhalb der EU in Verkehr gebracht werden, zusätzlich zur internationalen Normenkennzeichnung angebracht werden.

Zündschutzart	Einsatzbereich mit Gas-Atmosphäre			Einsatzbereich mit Staub-Atmosphäre		
	Zone 0	Zone 1	Zone 2	Zone 20	Zone 21	Zone 22
Druckfeste Kapselung		db				
Erhöhte Sicherheit		eb				
Eigensicherheit	ia	ib	ic	ia	ib	
Vergusskapselung	ma	mb		ma	mb	
Ölkapselung		ob				
Sandkapselung		qb				
Überdruckkapselung		pxb, pyb	pzc		pb	pc
Schutz durch Gehäuse				ta	tb	tc
Nicht funkende Einrichtung			nAc			
Einrichtungen und Bauteile			nCc			
Schwadensichere Gehäuse			nRc			

Tabelle 3: Kennzeichen der Zündschutzarten gemäß alternativer Kennzeichnung

Nicht-elektrische Geräte

Normen für nicht-elektrische Geräte sind bisher nur von CEN für Europa erstellt worden. Auf internationaler Ebene sind lediglich erste Schritte zur Normung in die Wege geleitet.

Die Kennzeichnung lehnt sich stark an die Festlegungen für elektrische Geräte an. Ausnahmen:

- › ›Ex‹ wird nicht angegeben, da durch die Kennzeichnung nach ATEX Richtlinie bereits das ⚡-Zeichen auf den Explosionsschutz verweist
- › Das Geräteschutzniveau (EPL) wird nicht angegeben, da dieses in den entsprechenden Normen bisher nicht definiert ist. Durch die Angabe der Kategorie entsprechend der Richtlinie ist erkennbar, welches Schutzniveau das Gerät hat und

in welcher Zone es errichtet werden darf.

- › Die Kennzeichen der verschiedenen Zündschutzarten für nicht-elektrische Geräte sind in Tabelle 4 wiedergegeben.

Beispiel für eine Kennzeichnung nach Richtlinie und Norm EN 13463-1: 2 II G d IIB T4

Zündschutzart	Kennzeichen
Konstruktive Sicherheit	c
Zündquellenüberwachung	b
Schwadenhemmende Kapselung	fr
Überdruckkapselung	p
Flüssigkeitskapselung	k
Druckfeste Kapselung	d

Tabelle 4: Kennzeichen der Zündschutzarten für nicht-elektrische Geräte



Der Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln in Tieftemperaturregionen

Effiziente Technik zur Erdöl- und Erdgasförderung unter Extrembedingungen

von Thorsten Arnhold



Bild 1: TorkDrive™, das Herzstück des OverDrive-Systems, ist direkt an den zentralen Bohrantrieb angekoppelt.

Gibt man bei Google als Suchbegriff das Stichwort »Erdölreserven« ein, erhält man eine verwirrende Auswahl von Aussagen, je nachdem welche Quelle man wählt. Hier eine kleine Auswahl: »Erdölreserven leicht gesunken« (www.erdoel-vereinigung.ch); »Erdölreserven weltweit gestiegen« (www.handelsblatt.com); »BP – die Erdölreserven der Welt reichen noch 41 Jahre« (www.sueddeutsche.de) oder schließlich: »Auf die Frage wie lange die Erdölreserven der Erde noch reichen, geben die Experten erstaunlich weit voneinander abweichende Antworten. ...«

Festzustehen scheint aber, dass sich die Zeit des »billigen Erdöls« ihrem Ende nähert. Dabei bezieht sich das Wort billig auf die Zugänglichkeit der Vorkommen, auf die einfache Möglichkeit der Förderung, die Nähe zu den wichtigsten Verbrauchermärkten – kurz: auf die gesamten Kosten zur Erschließung, Förderung und Transport bis zur Weiterverarbeitung. Unabhängig davon, ob die tatsächliche Reichweite der weltweiten Erdölreserven nun noch 30, 40 oder 50 Jahre beträgt, ist mit ernsthaften Problemen nicht erst zu rechnen, wenn das Öl ausgeht, sondern bereits dann, wenn die Produktionsspitze erreicht ist. Das anerkannteste Modell zu diesem Thema stammt von dem Geophysiker Dr. M. King Hubbert und wird als Hubbertkurve bezeichnet. Dabei handelt es sich um einen etwa glockenförmigen Verlauf der Rohölproduktion, der in den vergangenen 50 Jahren stetig angestiegen ist, schließlich seinen Höhepunkt erreichte und danach kontinuierlich abfällt. Auch hier streiten sich die Experten, ob dieser auch als »Peak Oil« bezeichnete Höhepunkt bereits um die Jahrtausendwende erreicht wurde oder erst auf 2010 oder 2020 datiert werden kann. Die namhafte schweizer Firma Petroconsultants, anerkannt als weltweit führende Informationsquelle über Rohölsuche und -produktion, gibt einen Zeitraum von 2000 und 2010 an, in dem der Höhepunkt zu finden sein soll. Die amerikanische Firma Douglas-Westwood benennt einen etwas späteren Zeitpunkt, allerdings geht danach der absteigende Teil der Kurve steiler nach unten.

Die für die Weltwirtschaft und letztlich jeden einzelnen Menschen entscheidende Tatsache ist aber letztendlich, dass auf der ansteigenden Seite der Kurve das Erdöl im Überfluss vorhanden ist, die Förderung sich relativ billig darstellt und sich bei wenig Kapitaleinsatz hohe Erträge erzielen lassen. Auf der absteigenden Seite der Kurve dagegen steigen die Erschließungs- und Förderkosten stetig an. Die neu erkundeten Lagerstätten sind weit entfernt von den Abnehmermärkten, befinden sich häufig in politisch instabilen Regionen und oft sind die Vorkommen in Regionen mit schwierigen bis hin zu extremen Umgebungsbedingungen zu finden. Ebenfalls preistreibend ist auf der Abnehmerseite der stetig steigende Energiehunger der Industrie- und Entwicklungsländer. Würde man in der Hubbertkurve den »Peak Oil« auf das Jahr 2005 legen, hieße das, dass die Erdölförderung im Jahr 2025 etwa gleich hoch sein wird wie 1970. Allerdings ist der Bedarf bis dahin bedingt durch die Verdopplung der Weltbevölkerung und die weiter zunehmende Industrialisierung stark gestiegen. Betrachtet man die gegenwärtige Abhängigkeit der Menschheit vom Erdöl zur Energieerzeugung sowie zur Herstellung vieler wichtiger Produkte, wie z.B. Chemikalien und Lösungsmittel, Plastikprodukte und Kunstfasern, Medikamente, Farben und Lacke, Düngemittel und Pestizide, ergibt sich Handlungsbedarf in zwei Richtungen. Zum einen muss durch die Erschließung alternativer Energiequellen, wie z.B. der Wind- oder Sonnenenergie, der Erdöl- und -gasverbrauch zur Energieerzeugung signifikant eingeschränkt werden. Da z.B. in der chemischen Industrie lediglich 10 % des geförderten Erdöls als Rohstoff zur Veredlung und Weiterverarbeitung verbraucht werden, könnte durch diese Entwicklung die Reichweite des Erdöls deutlich vergrößert werden. Auf der anderen Seite müssen die vorhandenen Lagerstätten erschlossen werden. Dafür werden Technologien und Produkte benötigt, die unter den extremen Umgebungsbedingungen sicher, zuverlässig und wirtschaftlich einsetzbar sind.

Mit diesen beiden wesentlichen Tendenzen: den zunehmend schwierigen Umweltbedingungen in der Umgebung der noch vorhandenen Förderstätten und den damit verbundenen stetig steigenden Erschließungs- und Förderkosten beschäftigt sich dieser Artikel. Am Beispiel von modernen Anlagen der Firma Weatherford soll gezeigt werden, wie man die Effizienz bei der Erdölförderung steigern kann und wie man gemeinsam mit den Explosionsschutzexperten von R. STAHL die besonderen Herausforderungen des Explosionsschutzes von elektrischen Betriebsmitteln unter Tieftemperaturen meistert.

Moderne Technologie zur Förderung von Erdöl

Wie oben kurz beschrieben, ist nicht nur eine zunehmende Verknappung der fossilen Rohstoffe zu verzeichnen, sondern man muss auch feststellen, dass sich die bekannten Lagerstätten zunehmend in weit abgelegenen und schwer zugänglichen Gebieten mit extremen Umweltbedingungen befinden. So sind beispielsweise ca. 30 % der bekannten Erdölreserven der Welt in polaren Regionen verborgen. Die Abgeschiedenheit und Unwirtlichkeit der Lagerstätten lassen die Förderkosten in die Höhe schnellen und erschweren die Arbeitsbedingungen spürbar. Diesen Herausforderungen müssen die Erdöl fördernden Unternehmen und ihre Zulieferer mit modernen mechanisierten und automatisierten Anlagenkonzepten begegnen, um die Effizienz der Prozesse stetig zu erhöhen und somit die Förderkosten im erträglichen Rahmen zu halten. Ein Unternehmen, das sich seit Jahrzehnten immer wieder durch die Entwicklung innovativer ja sogar revolutionärer Lösungen für die Erdöl- und -gasförderung hervortut, ist die amerikanische Firma Weatherford International Ltd. Das Unternehmen beschäftigt insgesamt ca. 40.000 Mitarbeiter in 100 Ländern. Über ca. 800 weltweit verteilte Service-Stützpunkte und 16 Entwicklungs- und Trainingszentren bietet man Produkte und Dienstleistungen rund um die Themen Erkundung, Entdeckung, Erschließung und Produktion im Erdöl- und Gassektor an. Zahllose technische Innovationen von Weatherford ersetzen in den vergangenen Jahrzehnten Schritt für Schritt die schwere und gefährliche manuelle Arbeit auf den Bohrtürmen durch mechanisierte und automatisierte Arbeitsabfolgen. Bereits Mitte der 1970er-Jahre führte man die erste elektrohydraulische Bohrrohrzange ein, mit der zwei Bohrrohrabschnitte (casings) präzise und fest miteinander verschraubt werden. Im Laufe der Jahre folgten unter anderem solche Lösungen wie das Joint Analyzed Makeup (JAM®) System – das erste verfügbare System zur computergestützten Messung und Einstellung des Drehmoments beim Verschrauben von zwei Bohrröhren – oder vollautomatische Anlagen zur exakten Ausrichtung von Bohrröhren (stabbing) während des Verschraubens, mit denen eine der gefährlichsten manuellen Tätigkeiten auf Bohrtürmen ersetzt werden konnte.

Dem allgemeinen Trend in der Industriegüterbranche folgend, ging man in den vergangenen 10 Jahren verstärkt dazu über, die einzelnen Anlagenkomponenten und Maschinen für die Bohrtechnik miteinander zu kombinieren und sich somit zum kompletten Systemanbieter zu entwickeln. Damit einher ging das ständige Bestreben, den Bohrvorgang und den Förderungsprozess möglichst effektiv zu gestalten. ➔



Das im Jahr 2006 im Markt eingeführte OverDrive™-System vereinigt sämtliche Funktionen, die auf Bohrtürmen zum schnellen, exakten und sicheren Montieren und Demontieren von Futterrohren und Förderrohren (casing und tubing) sowie zur Bewegung des Rohrstranges notwendig sind.

Mit dem OverDrive™-System können die zusammenmontierten Förder-, Futter- oder Bohrröhre während des Einbringens gedreht werden. Rückwärtsbewegungen des Bohrgestänges über mehrere Meter (reciprocating) sind genauso möglich wie das Zirkulieren der Bohrflüssigkeit während des Einbringens der Bohrröhre. Mit diesen Eigenschaften sind viele Probleme, die beim Rohreinbau auftreten können, einfach zu lösen.

Das Herzstück des OverDrive™-Systems, der TorkDrive™ (Bild 1) ist direkt an den zentralen Bohrantrieb, das sogenannte Top Drive, angekoppelt. Das OverDrive™-System ersetzt mehrere Funktionen, die bei herkömmlichen Anlagen über unterschiedliche separate Anlagenteile realisiert werden müssen. Im Einzelnen sind dies:

- › die elektrohydraulische Montagezange zum Verschrauben der Steig- und Futterrohre (tubing und casing)
- › der Hebezug zur vertikalen Bewegung des Rohrstranges
- › die Vorrichtung zum Auffüllen und zur Zirkulation der Bohrflüssigkeit
- › die Vorrichtung zur Kompensation des Anlagengewichtes während der Rohrmontage
- › das Verriegelungssystem, welches das versehentliche ›Fallenlassen‹ des Rohrstranges verhindert
- › die Messvorrichtung, welche kontinuierlich das anstehende Gewinde-Verschraubmoment während des Verschraubvorganges misst
- › die fernbedienten Elevatorbügel (bails) mit denen einzelne Rohrabschnitte aufgenommen und über dem bereits verschraubten Strang positioniert werden können

Der TorkDrive™ besitzt einen eigenen Hydraulikantrieb für verschiedene Funktionen wie z.B. das Öffnen und Schließen des Greifmechanismus zum Fixieren der Rohre und die Gewichtskompensation. Der TorkDrive™ kann eine Drehzahl von bis zu 100 Umdrehungen pro Minute erreichen und ermöglicht damit die sogenannte ›Drilling with Casing (DwC®)‹-Technologie, bei der das Bohrloch mit den Futterrohren als Bohrgestänge gebohrt wird. Dabei fallen die Arbeitsgänge Bohren und Einbringen der Bohrröhre in einen Arbeitsschritt zusammen, was zu einer enormen Effizienzsteigerung des Gesamt-Prozesses führt.

Auch unter dem Gesichtspunkt der Arbeitssicherheit bietet das OverDrive™-System eine Vielzahl von Vorteilen. So werden einige gefährliche Arbeitsschritte, wie z.B. das senkrechte Aufrichten der zu montierenden Rohrabschnitte, automatisch und weitestgehend außerhalb des Arbeitsbereiches der Mitarbeiter ausgeführt.

Der TorkDrive™ wird als kompakte geschlossene Anlage angeliefert. Die Verbindung mit der Steuerung und Energieversorgung erfolgt über zwei Schnellmontagesysteme (Bild 2), über welche die Energie-, Steuerungs- und Medienversorgung schnell und einfach vorzunehmen ist. Diese Konstruktion ermöglicht eine einfache Erstmontage und Wartung der Anlage.



Bild 2: Die Verbindung mit der Steuerung und Energieversorgung erfolgt über zwei Schnellmontagesysteme.

Im Folgenden soll der typische Arbeitsablauf mit dem OverDrive™-System vereinfacht beschrieben werden:

Gesteuert von einem Mitarbeiter über ein spezielles Bedienpult wird zunächst ein neuer Bohrrohrabschnitt von den Elevatorbügeln (bails) erfasst und über den Hebezug nach oben gezogen, bis er senkrecht über dem bereits montierten Rohrstrang hängt. Anschließend wird der neue Rohrabschnitt auf das Ende des vorher montierten Rohrabschnitts abgesenkt, welcher über ein spezielles Werkzeug, den sogenannten Spider gehalten wird. Das TorkDrive™-Werkzeug fährt von oben senkrecht über das neue Rohr, wobei das Werkzeuggewicht hydraulisch kompensiert wird. Diese Kompensation ist erforderlich, um die Gewindeverbindung zwischen den Rohren exakt herzustellen und die Rohre nicht zu überlasten. Ist die Endposition erreicht, fahren im Inneren des TorkDrives™ Klemmbacken heraus und fixieren das Rohr. Nun können die Rohrenden verschraubt werden, wobei die notwendige Vorschubbewegung durch die hydraulische Kompensationseinrichtung erzeugt wird. Ist das erforderliche Anzugsdrehmoment erreicht, wird der Spider geöffnet. Jetzt hängt der komplette Rohrstrang am TorkDrive™ und wird über den Hebezug abgesenkt. Gleichzeitig werden vom Bedienpult die Spülungspumpen eingeschaltet und der neue Rohrabschnitt mit Bohrspülung befüllt. Dabei wird im Inneren des TorkDrives™ ein Ventil geöffnet, durch das die komprimierte Luft aus dem Inneren des Rohres entweichen kann. Anschließend setzt automatisch die Zirkulation der Bohrflüssigkeit ein und ein neuer Rohrabschnitt wird durch den Ausleger zum Montieren geholt.

Was hier in wenigen Worten beschrieben vielleicht als ein einfacher Vorgang erscheint, ist ein hoch komplexer und präziser technischer Ablauf. Immerhin müssen tonnenschwere Lasten mit einer sehr hohen Präzision bewegt und verbunden werden. Kleinste Fehler in der Positionierung der Rohrabschnitte zueinander oder fehlerhafte Anzugsdrehmomente würden die Gewindeverbindungen zerstören und die Rohre unbrauchbar machen. Aus diesem Grund sind in das System eine Vielzahl von Positionier- und Messeinrichtungen integriert, die auch unter widrigsten Umgebungsbedingungen zuverlässig und exakt arbeiten müssen. Selbstverständlich muss die gesamte Anlage einschließlich der elektrischen Ausrüstung explosionsgeschützt ausgeführt sein.

Wie eingangs geschildert, befindet sich ein großer Teil der bekannten Erdöl- und -gaslagerstätten in polaren Regionen. Daher entschied man sich bei Weatherford, die zukünftigen Produkte für den Einsatz bei Tieftemperaturen bis zu –40°C zu ertüchtigen. Die explosionsgeschützte elektrische Ausrüstung muss also auch für diesen Tieftemperatureinsatz geeignet sein. Was das im Einzelnen für die Betriebsmittel und Zündschutzarten bedeutet, wird im folgenden Abschnitt erläutert.

Besonderheiten des elektrischen Explosionsschutzes bei Tieftemperaturen

Der in der IEC 60079 Teil 0: ›Allgemeine Anforderungen‹ festgelegte Einsatztemperaturbereich für explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel geht von –20°C bis +40°C. Liegen keine weiteren Angaben zur Umgebungstemperatur auf dem Typenschild vor, ist von einem zulässigen Einsatz nur innerhalb dieses Temperaturbereiches auszugehen.

Für viele elektrische Betriebsmittel ist der Einsatz unter Temperaturen außerhalb dieses Normbereichs aus Sicht des Explosionsschutzes kein Problem – allerdings müssen bestimmte Typ- als auch Stückprüfungen unter strengeren Prüfbedingungen als im Standardfall durchgeführt und bestanden werden. Unter Umständen können auch bestimmte Modifikationen an den Produkten erforderlich sein, um diese Tests zu bestehen.

Im Folgenden sollen einige wichtige Besonderheiten dargestellt werden, die auch bei der Verwendung für die Anlagen von Weatherford beachtet werden mussten:

Eingeschränkte Funktionalität

- › Bewegliche Teile wie Vorsätze von Schaltelementen können nach Betattung und anschließendem Gefrieren nicht mehr bedienbar sein.
- › Verschiedene Lampentypen wie Niederdruck-Gasentladungslampen sind nicht oder nur schwer zündbar und verlieren bei Temperaturen unter 0°C deutlich an Lichtleistung.
- › Die Genauigkeit vieler Messgeräte nimmt mit sinkender Temperatur ab.
- › Schutzschalter mit Auslösemechanismus auf Bimetallbasis verändern ihre Auslösecharakteristik.

Kabelverschraubungen

- › Es ist zu beachten, dass verschiedene Kunststoffkabelverschraubungen die für den Explosionsschutz notwendige mechanische Schlagfestigkeit nur bis zu –20°C aufweisen.
- › Für Einsätze unterhalb dieser Temperatur müssen in diesem Fall Metallverschraubungen eingesetzt und bei nichtmetallischen Gehäusen metallische Einführungsplatten verwendet werden, die mit dem PE-Anschluss zu verbinden sind.

Druckfeste Gehäuse (Ex d)

- › Bei Tieftemperaturen können im Fall einer Explosion im Gehäuse Drücke entstehen, die die bei Standardbedingungen ermittelten Werte deutlich übertreffen. Ist z.B. ein Einsatz bis –55°C vorgesehen, wird der Prüfdruck bei der Stückprüfung um 62% gegenüber dem Standardprüfdruck erhöht.
- › Liegen keine speziellen Bescheinigungen für den Einsatz unterhalb von –20°C vor, müssen Heizungen zum Anheben der Innenraumtemperatur vorgesehen werden. Hierdurch ergibt sich allerdings eine Vorheizzeit vor dem Einschalten der eingebauten Komponenten und dadurch wiederum die Notwendigkeit einer Einschalteneinrichtung oder von Thermostaten mit passendem Temperaturbereich.

Dichtungen

- › Die meisten Dichtungsmaterialien verkleben bei Temperaturen unter –20°C stark. Um ein Zerstören der Dichtungen beim Öffnen von Gehäusen zu vermeiden, sollte auf Installations-, Wartungs- und Reparaturarbeiten bei Tieftemperaturen verzichtet werden.
- › Für die Abdichtung von beweglichen Teilen sind spezielle Dichtungen vorzusehen, die bei der Produktbestellung angegeben werden müssen.

Kabel und Leitungen

- › Viele Kabeltypen sind für den Einsatz bei Tieftemperaturen nicht geeignet oder nur eingeschränkt verwendbar. Die zulässigen Biege- radien sind in Abhängigkeit von der Temperatur zu beachten.

Mechanische Einwirkungen

- › Insbesondere Kunststoffe reagieren auf tiefe Temperaturen mit einer Verringerung der mechanischen Festigkeit. Für den Fall, dass die mechanischen Schlagprüfungen nur mit dem halben Wert der geforderten Schlagenergie durchgeführt wurden, schreibt die Bescheinigung einen mechanisch geschützten Einbau vor. Dies kann durch Verwendung von Schutzgittern, Metallkäfigen oder durch die Auswahl der Montageposition geschehen.
- › Besondere mechanische Belastungen wie Biege- oder Druckbeanspruchungen sind zu vermeiden. ➔

Beispiel StabMaster™-Steuerung

Aus einer Reihe von explosionsgeschützten Lösungen von R. STAHL für Weatherford-Anlagen soll abschließend als Beispiel die ›StabMaster™‹-Steuerung vorgestellt werden, die speziell für den Einsatz unter tiefen Temperaturen konzipiert wurde.

Die StabMaster™-Anlage von Weatherford ersetzt eine der gefährlichsten manuellen Aufgaben, die es in der Vergangenheit auf Bohrtürmen gab – die des Stabbers. Beim Stabber handelte es sich um einen speziell ausgebildeten Mitarbeiter, der mit Gurtzeug gesichert in etwa 10 m Höhe über der Arbeitsbühne das zu montierende hängende Rohr senkrecht ausrichten musste. Die StabMaster™-Anlage führt diese Tätigkeit jetzt vollautomatisch aus: Ein spezieller Greifer fasst das obere Ende des hängenden Rohres und positioniert dieses exakt in der richtigen Position. Dieser Positioniervorgang kann auch über ein bewegliches Bedientableau von der Arbeitsplattform aus gesteuert oder nachjustiert werden.

In Bild 3 ist die dazugehörige druckfest gekapselte Steuerung vom Typ CUBEX 8264 von R. STAHL dargestellt. Im Inneren befinden sich u.a. als Herzstück eine SPS sowie eine von dieser kontrollierten Ventilsteuerung. Das Bedientableau ist über eine eigensichere CAN-Schnittstelle Marke Weatherford angebunden.

Das Ganze ist in einen Spezialcontainer eingebaut, um einen einfachen und sicheren Transport zu gewährleisten. Um die druckfeste Steuerung für den Einsatz im Bereich –40°C bis +60°C zu ertüchtigen, werden spezielle Dichtungsmaterialien und Korrosionsschutzfette für den zünddurchschlagsicheren Spalt verwendet. Das Gehäuse und der Deckel werden während der Typprüfungen mit erhöhtem Prüfdruck geprüft.

Die Bedienvorsätze wurden während der Typprüfung speziellen Tests unter erschwerten Prüfbedingungen unterzogen. Ebenfalls speziell für den Tieftemperatureinsatz getestet und zugelassen sind die metallischen Kabelverschraubungen.

Am Beispiel dieser StabMaster™-Steuerung kann man erkennen, das den eingangs beschriebenen Herausforderungen an die Erdölfördertechnik, kostengünstige und effiziente Lösungen zu entwickeln, die selbst unter extremen Umgebungsbedingungen sicher und zuverlässig funktionieren, erfolgreich begegnet werden kann. Eine wichtige Voraussetzung für diesen Erfolg ist die langfristige und enge Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Partnern. Im beschriebenen Fall Weatherford/R. STAHL existiert eine solche Zusammenarbeit bereits seit einigen Jahren. Das technologische Know-how der Firma Weatherford wird hier auf ideale Weise mit dem Expertenwissen von R. STAHL über den Explosionsschutz elektrischer Betriebsmittel verbunden. Damit wurde es möglich Anlagenkonzepte, die sich unter normalen Umgebungsbedingungen vielfach bewährt haben, auch für die Förderung von Erdöl in polaren Regionen der Erde zu verwenden.



Bild 3: Druckfest gekapselte Steuerung von Typ CUBEX 8264 von R. STAHL

Hinweis
Mit freundlicher Genehmigung der Weatherford Oil Tool GmbH, Langenhagen

Produkt-Neuheiten



Bild 1: Explosionsgeschützte Kompakt-Kamera, Überwachungsstation und Aufnahmesystem

Universelle CCTV-Paketlösungen für Ex-Bereiche auf Bohrplattformen

Für die Kameraüberwachung sensibler explosionsgefährdeter Bereiche auf Bohrplattformen hat R. STAHL ein skalierbares Paket aus Kameras und Aufnahmesystem geschnürt. Es sorgt nicht nur für mehr Sicherheit im laufenden Betrieb, sondern kann auch im Nachhinein die Ursachenforschung und gründliche Problembehebung bei eventuellen Zwischenfällen erleichtern. Neben der Live-Überwachung an entsprechenden HMI-Stationen unterstützt das System dazu eine lückenlose Dokumentation der Geschehnisse: In Standardausstattung werden die Videosignale von vier Kameras bis zu zehn Tage lang manipulationssicher aufgezeichnet.

Die netzwerkfähige Lösung, die auch autorisierte Fernzugriffe auf Bilder über das Internet erlaubt, kann bei Bedarf bequem zum Beispiel auf die doppelte oder vierfache Zahl an Kameras erweitert werden. Auch die Aufnahmekapazität, für die standardmäßig eine 500 GByte-Festplatte zur Verfügung steht, lässt sich schnell applikationsspezifisch anpassen. Für die H.264-komprimierten digitalen Videodateien können Auflösungen bis 4 CIF gewählt werden, also volles PAL-Format mit 704 x 576 Bildpunkten. Zur Fernsteuerung von

Schwenk- und Neigeköpfen sowie Zoomoptiken angeschlossener Kameras ist ein entsprechendes PTZ-Steuerungsmodul verfügbar.

Im Standardpaket ist das CCTV-System mit vier kugelförmigen Kameras des Typs EC-710 für Zone 1 und 2 ausgestattet, die auch sehr rauen Bedingungen auf Offshore-Plattformen in extremen Klimazonen trotzen. Sie halten in ihrem Edelstahlgehäuse aggressiven chemischen Stoffen sowie erheblicher mechanischer Beanspruchung stand und sind Temperaturen von –40°C bis +75°C gewachsen. Zur Vermeidung von Kondensation und Frost wird die Oberfläche beheizt. Mit nur 55 mm Durchmesser finden die 435 Gramm leichten Geräte selbst an sehr beengten Einbaustellen Platz. Die Kameras erfassen einen festen Blickwinkel von ±81° horizontal sowie 68° vertikal vor der gehärteten Linse. Neben der EC-710 und weiteren Kameratypen, Videoserver- und Auf-

›Vier ständige Beobachter, zehn Tage Mitschnitt im Kasten.‹

zeichnungstechniken, unterschiedlichen HMI-Stationen für die Überwachung vor Ort sowie passenden Softwarelösungen kann auch die gesamte Peripherie von R. STAHL als Teil der Systemlösung bezogen werden. Verfügbar ist ein breites Sortiment an Kabeln, Schaltern und Klemmenkästen in explosionsgeschützter Ausführung sowie an zusätzlichen Eingabegeräten, von der Tastatur bis zum Joystick für fernsteuerbare Kameramodelle. ➔



Bild 2: Erdungsüberwachungsgeräte der Typenreihen 8485 und 7485 sorgen durch permanente Überwachung der Erdungsverbinding für hohe Sicherheit im explosionsgefährdeten Bereich

Neue Lösungen für die sichere elektrostatische Erdung im explosionsgefährdeten Bereich

Beim Umschlag von brennbaren und pulverförmigen Stoffen lauert eine unsichtbare und oft unterschätzte Gefahr: elektrostatische Entladungen, die in Form von Funken eine explosionsfähige Atmosphäre zünden können. Um dies zu vermeiden und einen sicheren Umschlag von brennbaren Stoffen zu gewährleisten, bietet R. STAHL neue Reihen von Erdungsüberwachungsgeräten der Typen 8485 bzw. 7485 an. Sie sorgen für die sichere Ableitung elektrostatischer Energien während der Be- oder Entladung von Tankfahrzeugen wie TKW oder Kesselwagen. Anders als beim Einsatz einfacher Erdungskabel wird bei dieser Lösung permanent die Verbindung zwischen Erdungsüberwachungsgerät und dem zu erdenden Objekt überwacht. Beeinträchtigte oder unterbrochene Verbindungen aufgrund von Schäden am Kabel oder einer Fehlbedienung werden erkannt und dem Anlagenbediener durch einen roten Leuchtmelder signalisiert. Mithilfe von zwei Relaiskontakten kann zusätzlich eine automatische Abschaltung der Verladung eingeleitet werden. Die Erdungsgeräte der neuen Typen machen es außerdem möglich, zwischen der Verbindung der Zange mit einem Fahrzeug und der mit der Verladeeinrichtung zu unterscheiden. Die Gefahr einer Fehlbedienung wird hierdurch erheblich reduziert.

Die Erdungsüberwachungsgeräte eignen sich zur Installation im Außenbereich und können selbst bei extremen Witterungsverhältnissen (–50°C bis +60°C) verwendet werden. Bei beiden Typen erfüllt das Gehäuse die Schutzart IP65. Die Geräte der Reihe 8485 sind für den Einsatz in der Zone 1 ausgelegt. Die Reihe 7485 ist optimiert für den Einsatz in

Zone 2 und in staubexplosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 21 und 22. Mit einer zweikanaligen Variante, also einem Gerät mit zwei Erdungszangen, können kombinierte Verladeeinrichtungen – Bahn und LKW – effizient überwacht werden. Der Überwachungsmodus kann dann für jede der beiden Zangen entsprechend der Anwendung parametrieren werden. Zum Lösungsangebot gehört neben der korrosionsbeständigen Erdungszange mit gutem Anpressdruck ein stabiles, ölresistentes Kabel. Die Zangen sind wahlweise mit einfachem Kabel, Spiralkabel oder mit einer für den Einsatz in Zone 1 zugelassenen Aufrollautomatik erhältlich.



Bild 3: Lichtstark und energieeffizient: LED-Signalleuchten von R. STAHL

Energieeffiziente und wartungsarme LED-Leuchten von R. STAHL

Die Signalleuchten der Baureihe Typ 6162 in druckfester Kapselung von R. STAHL umfassen neben den im Markt bereits etablierten Modellen mit Halogen- und Xenonblitzlampen nun auch energiesparende LED-Dauerleuchten sowie LED-Rundumleuchten, die sich für den Einsatz im explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 1, 2, 21 und 22 eignen. Dank ihrer geringen Eigenenergieerfüllung erfüllen sie die Anforderungen der höchsten Temperaturklasse T6 bzw. für den Staubexplosionsschutz T80°C. Durch die moderne lichtstarke LED-Technik mit einer Stromaufnahme von lediglich 60–200 mA erreichen die wartungsfreien Leuchten eine Lebensdauer von ca. 50.000 Stunden. Die LED-Rundumleuchten mit ver-

schleißfreiem Lauflicht kommen ganz ohne bewegte Teile aus.

Alle Leuchten sind für Betriebsspannungen von 24 V DC oder 230 V AC ausgelegt. Die geriffelte Struktur ihrer Glashauben sorgt für eine optimale Lichtverteilung. Ein stabiles, seewasserbeständiges Aluminiumgehäuse gewährleistet bei allen Modellen die Staub- und Wasserschutzhart IP66. Die Glashaube ist in den Farben signalgelb, rot, orange, grün, blau und klar erhältlich. Vielfältige Montagemöglichkeiten ermöglichen eine einfache Installation und einen flexiblen Einsatz der Geräte.

Außenposten in Zone 2/Division 2: explosionsgeschützter WLAN Access Point für Prozessanlagen

Der explosionsgeschützte WLAN Access Point Typ 9710 von R. STAHL ermöglicht die drahtlose Kommunikation zwischen den verschiedenen Anlagenteilen. Das robuste Gerät wurde auf die typischen Einsatzbedingungen in Betrieben der chemischen Industrie, der Petrochemie, sowie der Pharma-, Öl- und Gasindustrie ausgelegt. Es trotzt Temperaturen von –30°C bis +60°C und kann problemlos auch in Außenbereichen betrieben werden. Der kompakt aufgebaute Access Point ist mit Kunststoff- oder Edelstahlgehäuse erhältlich. Beide Ausführungen bieten hohe IP-Schutzklassen und hohe Schlagfestigkeit. Hinsichtlich des Explosionsschutzes ist der Einsatz in der Zone 2/Division 2 zugelassen. Alternativ dazu gibt es auch eine Ausführung für die

Bild 4: Der kompakte und robuste Typ 9710 von R. STAHL ist ein flexibler und leistungsfähiger WLAN Access Point für den Einsatz in Zone 2/Division 2 bzw. Zone 1. Im Bild die Zone 2-Ausführung



Verwendung in der Zone 1 mit dem Einbau des Geräts in ein Gehäuse der Zündschutzart Druckfeste Kapselung »d«.

Dieses leistungsfähige Gerät lässt sich nicht nur als Access Point, sondern wahlweise auch als Bridge oder Access Client konfigurieren. Neben der Access Point-Hauptfunktion für die Kommunikation mit mobilen WLAN-Clients, wie Notebooks oder PDAs, unterstützt das Gerät auch die Punkt-zu-Punkt-Kommunikation im Ethernet. Außerdem kann es aufgrund seines hohen Datendurchsatzes als WLAN-Client, beispielsweise mit Kameraüberwachungssystemen von R. STAHL, kombiniert werden. Es kommuniziert dazu nach dem in der Industrie weit verbreiteten Standard IEEE 802.11a/b/g. Der Typ 9710 ist einfach über den integrierten Web-Server konfigurierbar, der auch Diagnosefunktionen zur Verfügung stellt. Alternativ lässt sich zur Diagnose

»Online in Zone 2/Division 2 mit dem leistungsfähigen WLAN Access Point.«

der integrierte OPC-Server einsetzen. Die Energieversorgung des Access Points kann optional per »Power over Ethernet« erfolgen, was den Verkabelungsaufwand während der Installation deutlich reduziert. R. STAHL bietet WLAN-Hardware auch im Komplettpaket mit Dienstleistungen, wie z.B. Funknetzplanung, Inbetriebnahme und Abnahmemessungen an, um einen ständigen, stabilen Betrieb bei der drahtlosen Datenübertragung sicherzustellen.

Online in explosionsgefährdeten Anlagenbereichen: Fernüberwachung mit einem GSM/GSR-Modem

Mit dem GSM/GPRS-Modem des Typs 9719 von R. STAHL, das eine robuste Ausführung mit modernster Technologie und einfacher Installation kombiniert, können Anlagenbetreiber erstmals uneingeschränkt die Vorteile der Datenübertragung mittels GSM/GPRS-Kanälen und in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 1 und 2 nutzen. Als Quad-Band-Gerät eignet sich das Modem 9719 für den nahezu weltweiten Einsatz in prozesstechnischen Anlagen. Dank der Schutzart IP67 kann das Gerät selbst ohne zusätzliches Gehäuse im Außenbereich installiert werden. Der SIM-Kartenhalter und die Antennen-



Bild 5: GSM/GPRS-Modem des Typs 9719 für den Einsatz in Zone 1. Links im Edelstahlgehäuse, rechts im Formstoffgehäuse

schnittstelle sind eigensicher ausgeführt. Damit können bei laufendem Betrieb auch eine SIM-Karte gefahrlos gewechselt oder Antennen installiert werden. Das Modem wird direkt über eine RS 232-Schnittstelle mit einer SPS, einem Industrie-PC oder einem Open HMI verbunden. Die Konfiguration der vielfältigen Funktionen erfolgt mit demselben AT-Befehlssatz wie bei konventionellen Modems für Standard-Industrieanwendungen. Der Status des Modems kann jederzeit anhand einer LED-Anzeige abgelesen werden.

In der Prozessindustrie lässt sich die GSM/GPRS-Datenkommunikation sehr vielseitig einsetzen, z.B. für die Überwachung von unbemannten Pumpstationen, abseitsgelegenen Tanklagern oder Maschinen, wie etwa Zentrifugen oder Kompressoren. Dabei ist nicht nur von Interesse, dass sich diese Kommunikationstechnologie hervorragend für mobile Anlagen eignet, sondern auch kostengünstig ist. Die Kommunikation ist dabei unabhängig von der vor Ort fest installierten IT-Infrastruktur. Auch der Aufbau eines eigenen Funknetzes, wie dies beispielsweise bei WLAN-Ausführungen erforderlich ist, entfällt.

Das Modem Typ 9719 ist lieferbar in zwei Varianten, eingebaut in einem Edelstahl- oder Formstoffgehäuse.

Komplett kabellose Funk-Schalttechnik für explosionsgefährdete Bereiche

Mit Positionsschaltern der neuen Baureihe Typ 8074 F und Befehlsgeräten des Typs 8040 F bietet R. STAHL Lösungen zur drahtlosen Signalübermittlung per Funk an, die keinerlei Anschluss- und Verbindungsleitungen benötigen, da weder Signalleitungen noch eine Energiezuleitung dafür erforderlich sind.

So können die Befehlsgeräte ohne die Installation von Kabeln besonders auch an schwer zugänglichen Stellen montiert werden oder ohne dass an beweglichen Maschinenteilen die Leitungen meist aufwändig über Gelenke oder Lager geführt werden müssen. Die Schaltsignale werden auf dem lizenzfreien SDR-Band bei 868 MHz übertragen. Dank einer Reichweite bis 300 m im Freifeld oder bis 30 m innerhalb von Gebäuden können die zugehörigen benötigten Empfänger in der Regel im sicheren Bereich verbleiben. Alternativ wird der Einbau des Empfängers in ein druckfestes Gehäuse angeboten. Diese explosionsgeschützten Schaltgeräte erzeugen mit einem

»Drahtlose Signalübertragung – explosionsgeschützt auch unter extremen Bedingungen.«

eingebauten Generator nach dem Induktionsprinzip die nötige Energie zum Transport der Datentelegramme: Beim Betätigen des Schaltelements wird die Bewegungsenergie während des Schaltvorgangs elektrodynamisch umgesetzt und unmittelbar zur

Bild 6: Die Positionsschalter der Baureihe Typ 8074 F arbeiten über Funk ohne jegliche Anschlussleitungen



Speisung des Funkmoduls verwendet. Anders als für batterieversorgte kabellose Schalter fällt für diese Selbstversorger kein zusätzlicher Wartungsaufwand an.

Mit einer Sendeleistung von nicht mehr als 10 mW und Energiemengen bis maximal 50 µJ stellt die Funk-Kommunikation nach dem EnOcean-Standard aus Sicht des Explosions-schutzes keine Zündquelle dar. Beide Schaltgeräte eignen sich für den Einsatz in einem weiten Temperaturbereich von -20 °C bis +60 °C. Sie verfügen über ein unverwundliches Metallgehäuse mit der Staub- und Wasserschutzart IP65, das auch rauesten Einsatzbedingungen standhält. Die Positionsschalter sind einsetzbar in der Zone 1, 2, 21 und 22.



Bild 7: Mit dem Gateway Typ 9715 lassen sich drahtlos kommunizierende Sensor-Aktor-Netzwerke auf Grundlage des Standards WirelessHART aufbauen

WirelessHART-Gateway für drahtlose Sensor-Aktor-Netzwerke

Die Akzeptanz drahtloser Kommunikation in prozesstechnischen Anlagen bekommt mit der Einführung des internationalen Standards WirelessHART einen neuen Schub: WirelessHART erlaubt es, erstmals Feldgeräte verschiedener Hersteller, wie Sensoren oder Aktoren in einem drahtlosen Netz miteinander zu verbinden. Mit dem robusten Gateway Typ 9715 liefert R. STAHL eine Schlüsselkomponente für solche Funknetzwerke. Das kompakte Gerät kann in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 2/Division 2 betrieben werden und erfüllt damit eine wichtige Grundvoraussetzung vor allem für den Einsatz in der chemischen Industrie, der Petrochemie, dem Öl- und Gas-Sektor und der Pharmabranche. Die Kombination aus WirelessHART-Gateway und Networkmanager sorgt für eine unkomplizierte Inbetriebnahme sowie für eine komfortable Wartung des Sensor-Aktor-Netzwerks.

Die Schlüsselkomponente für Sensor-Aktor-Funknetzwerke!

Mit Prozessleit- bzw. Asset Management-Systemen kommuniziert das Gateway über eine Ethernet-Schnittstelle. Neben der industriellen RJ45-Buchse für Koaxialkabel ist optional auch ein Anschluss für Lichtwellenleiter zur Anbindung von optischen Netzen vorgesehen, die in weitläufigen Anlagen wegen der großen Kommunikationsdistanzen häufig anzutreffen sind.

Mit einer redundanten Stromversorgung stellt das Gerät hohe Verfügbarkeit sicher.

Auch eine PoE-Speisung (Power over Ethernet) ist möglich, um die Investition in parallel verlegte Energieversorgungs- und Datenübertragungsleitungen zu ersparen.

In Kombination des Gateways Typ 9715 mit dem Gehäuseprogramm von R. STAHL für den Einbau wird diese Lösung allen üblichen Anforderungen in der Prozessindustrie gerecht. Ein Formstoff- oder Edelstahlgehäuse in korrosions- und schlagfester Ausführung mit hoher IP-Schutzklassen schützt das Gateway vor allen äußeren Einflüssen. Der zulässige Umgebungstemperaturbereich beträgt -40 °C bis +60 °C, so dass der Einsatz auch in Regionen mit extremen klimatischen Bedingungen möglich ist.

Ex i-Grenzwertschalter für SIL 2-Anwendungen – ISpac-Baureihe wurden um Trennstufe für funktionale Sicherheit erweitert

Die Messumformerspeisegeräte mit Grenzwertkontakt der Baureihe ISpac Typ 9162 von R. STAHL wurden um eine neue Variante ergänzt, die in sicherheitsgerichteten Stromkreisen der Prozessautomatisierung nach IEC EN 61508/61511 eingesetzt werden können. Diese Baureihe erweitert die Einsatzmöglichkeiten des variantenreichen Trennstufensystems ISpac bei der Implementierung sicherheitsgerichteter Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen. Die neuen Trennstufen erfüllen die Anforderungen nach Kategorie SIL 2. Planer und Betreiber prozesstechnischer Anlagen können mit ihnen nicht nur Grenzwertauswertungen von eigensiche-

ren 4...20 mA-Signalen vorsehen, sondern auch allen Bedingungen rund um die funktionale Sicherheit gerecht werden. Dabei bieten diese Grenzwertschalter einen überaus platzsparenden Aufbau. Sie sind die weltweit erste Lösung, die Eigensicherheit, Grenzwertauswertung und SIL-Tauglichkeit kombiniert und lediglich eine Breite von 17,6 mm auf der DIN-Schiene belegt. Das Gerät kann in Zone 2 installiert und betrieben werden. Es optimiert mit seinen Eigenschaften den Aufbau der davon betroffenen Automatisierungsanlagen im Hinblick auf Kosten und Betriebssicherheit.

Eventuell auftretende Kabelbrüche oder Kurzschlüsse zwischen Sensor und Grenzwertschalter werden erfasst und direkt über LED, Fehlermeldekontakt und analogem Ausgangssignal an den Anlagenbediener gemeldet. Dadurch können Ausfälle in der Anlage schneller erkannt und behoben werden, die Effizienz der Produktionsanlage steigt. Der kompakte Aufbau und die einfache Bedienung des Geräts erleichtern seine Montage und Inbetriebnahme. Es lässt sich auf der Hutschiene platzieren oder als Komponente des pac-Trägers für die effiziente Integration in Sicherheits-SPS einsetzen.

Parallel zur Einführung der eigensicheren Grenzwertschalter bringt R. STAHL auch eine nicht-eigensichere Linien-Variante auf den Markt, so dass den Anwendern auch eine Lösung für gemischte eigensichere/nicht-eigensichere Stromkreise zur Verfügung steht.



Bild 8: Die neuen Messumformerspeisegeräte mit Grenzwertkontakt ISpac 9162 von R. STAHL sind für SIL 2-Anwendungen geeignet



Bild 9: Die neue Variante der Temperaturmessumformer-Baureihe ISpac Typ 9182 eignet sich für Anwendungen mit Anforderungen der funktionalen Sicherheit nach SIL 2

Eigensicherer Temperaturmessumformer für SIL 2-Anwendungen: – Trennstufenreihe ISpac mit neuer Funktion für die funktionale Sicherheit

Die Temperaturmessumformer-Baureihe ISpac Typ 9182 wartet mit einer neuen Variante auf, die für sicherheitsgerichtete Anwendungen in der Prozessautomatisierung nach IEC EN 61508/61511 eingesetzt werden kann. Diese Trennstufe erfüllt die Anforderungen nach Kategorie SIL 2. Planer und Anwender prozesstechnischer Anlagen können mit ihr also nicht nur so gut wie alle Temperatursensoren in ein Automatisierungssystem eigensicher einbinden, sondern auch allen Bedingungen rund um die funktionale Sicherheit gerecht werden. Die hohe Auflösung und Präzision der Messwertwandlung ermöglichen eine effiziente und sichere Steuerung von prozesstechnischen Anlagen. Eventuell auftretende Kabelbrüche oder Kurzschlüsse zwischen Sensor und Temperaturmessumformer werden erfasst und direkt über LED-Anzeige, Fehlermeldekontakt und das analoge Ausgangssignal an den Anlagenbediener gemeldet.

Der kompakte Aufbau und die einfache Bedienung des Geräts erleichtern seine Montage und Inbetriebnahme. Es lässt sich gleichermaßen auf der Hutschiene platzieren als auch als Komponente des pac-Trägers für die effiziente Integration in der Sicherheits-SPS einsetzen.

Temperaturmessumformer dieser Baureihe haben sich weltweit bei verschiedensten An-

wendungen in der Prozessautomatisierung bewährt. Die neue Ausführung des ISpac Typ 9182 für die Überwachung ermöglicht nun noch breitere Einsatzgebiete dieses variantenreichen Trennstufensystems bei der Errichtung von sicherheitsgerichteten Mess-, Regelungs- und Steuerungsstromkreisen in explosionsgefährdeten Bereichen.

Remote I/O-System IS1 für Zone 1 mit FF HSE-Anbindung

Für das marktführende Remote I/O-System IS1 zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 1/Division 1 stellt R. STAHL eine erste funktionsfähige Kommunikationsschnittstelle für FOUNDATION™ fieldbus High Speed Ethernet vor. Während der einfachere Modbus TCP schon länger unterstützt wird, steht mit der FF HSE-fähigen Ausführung von IS1 ein Remote I/O-System zur Verfügung, das ein wesentlich leistungsfähigeres Industrial Ethernet-Protokoll implementiert. Remote I/O-Technologie bietet Anwendern eine einheitliche Anlagenstruktur, in der konventionelle, HART-fähige und FOUNDATION™ fieldbus H1-Geräte zusammen eingesetzt werden können. Die Kombination von Remote I/O-Lösungen mit dem schnellen FF HSE wird sich daher zu einer der attraktivsten Lösungen zur Signalanbindung in der Prozessautomatisierung entwickeln. R. STAHL ebnet mit dieser Programmierung auch den Weg für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen.

Der FF HSE-fähige IS1-Prototyp, der auf dem Protokoll-Stack der Softing AG basiert, wird unter anderem als Testsystem in der

Bild 10: IS1 von R. STAHL ist das erste Remote I/O-System für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 1/Division 1, das das Industrial Ethernet-Protokoll FF HSE unterstützt



FF HSE-RIO-Arbeitsgruppe eingesetzt. Das Anfang 2007 etablierte Team erarbeitet Anwendungsszenarien und technische Spezifikationen zur Integration der Remote I/O-Technologie in die FOUNDATION™-Systemarchitektur. Aktiv engagiert in diesem Gremium sind neben R. STAHL als Remote I/O-Anbieter auch Leitsystem-Hersteller, wie Emerson, Honeywell, Smar, Yamatake und Yokogawa, für deren Host-Systeme daher in Zukunft mit FF HSE-Unterstützung gerechnet werden kann. Die HSE-RIO-Arbeitsgruppe hat die Spezifikationsarbeiten mittlerweile weitestgehend abgeschlossen und befindet sich seit einigen Monaten in der Validierungs- und Integrationsphase. R. STAHL arbeitet zeitnah in der FF HSE-Arbeitsgruppe mit und wird nach aktuellem Stand das derzeit einzige Zone 1-fähige FF HSE-RIO für die noch 2010 geplanten öffentlichen Interoperabilitäts-Demonstrationen in Anlagen mehrerer Endanwender zur Verfügung stellen. Serienreife Lösungen werden für das Jahr 2011 erwartet.

ISbus-Feldbustechnik: Advanced Fieldbus Power Supply bietet neuartige integrierte Physical Layer-Diagnose

In Ergänzung zum ISbus Fieldbus Power Supply-System stellt R. STAHL eine neue innovative Stromversorgung für den FOUNDATION™ fieldbus H1 vor: Die Advanced Fieldbus Power Supply ist mit zusätzlichen umfangreichen Diagnosefunktionen zur Überwachung von Feldbussegmenten ausgestattet. Bei einer Verschlechterung der Übertragungsqualität auf dem Bus wird eine Warnmeldung generiert, so dass rechtzeitig vor Ausfall eines Segments eingegriffen werden kann. Durch den attraktiven Preis, der nur ca. 10 % über dem der einfachen Fieldbus Power Supply liegt, erlaubt der leistungsfähigere Typ jetzt eine durchgängige Anlagenüberwachung mit höherer Sicherheit mit relativ geringen Mehrkosten.

Die Advanced Fieldbus Power Supply liest kontinuierlich die physikalischen Parameter (Physical Layer) des Feldbusses, wie z.B. Spannung und Strom im Trunk, Kommunikationspegel, Rauschpegel, Asymmetrien und Jitter. Verschlechtern sich die Parameter um einen am Gerät frei einstellbaren Wert, so wird über die gelbe LED eine Warnmeldung signalisiert und gleichzeitig über einen potenzialfreien Relaiskontakt diese Warnung zum Leitsystem übertragen. Bei vö-

ligem Verlassen der Feldbusspezifikation wird dies über eine rote LED und den Relaiskontakt ebenfalls gemeldet. Falls detaillierte Informationen zu den Physical Layer-Parametern benötigt werden, lässt sich die Advanced Fieldbus Power Supply über eine serielle Schnittstelle an einen PC anschließen, um die Daten auszulesen. Wie die Basic-Version gewährleistet die Advanced Fieldbus Power Supply eine Versorgung des Feldbusses mit 28 V und 500 mA, die durch Parallelschaltung zweier Geräte im Boost-Modus auf 1 A erhöht werden kann. Bei optional redundanter Versorgung werden als zusätzlicher Vorteil auch die Diagnosedaten redundant übertragen. Die auf einer DIN-Schiene oder im Bus-Träger installierbaren Geräte können auch gemischt mit Basic-Modellen betrieben werden.

»Sichere und durchgängige Überwachung mit neuem integriertem Konzept!«

Mit dem völlig neuen Konzept der integrierten Physical Layer-Diagnose erlaubt die Advanced Fieldbus Power Supply eine durchgängige, preiswerte Überwachung von Feldbus-Installationen, ohne dass dafür separate aufwändige und teure Diagnosemodule benötigt werden.



Bild 11: Die neue Advanced Fieldbus Power Supply bietet integrierte Physical Layer-Diagnose- und Überwachungsfunktionen



Bild 12: Der modulare DTM für das Remote-I/O-System IS1 von R. STAHL verfügt jetzt über die FDT-Zertifizierung

DTM für IS1-Feldgeräte zertifiziert

Für das Remote-I/O-System IS1 bietet R. STAHL seit längerem einen Device Type Manager (DTM) an, mit dem alle I/O-Module, die CPM-Baugruppe (Gateway) sowie angeschlossene HART-Feldgeräte über den Profibus DP vollständig mittels einer FDT-fähigen Software konfiguriert, parametrieren und verwaltet werden können. Dieser DTM wurde mit dem dtmINSPECTOR, dem offiziellen DTM-Test- und Zertifizierungstool der FDT Group, geprüft, und ist seit Ende 2008 in der Version 3.0.0.61 zertifiziert. Dies gewährleistet die vollständige Interoperabilität des IS1-DTM mit entsprechenden FDT-Rahmenprogrammen und schützt Anwender vor unliebsamen Überraschungen bei der Inbetriebnahme und während des Betriebes.

Mit dem IS1-DTM bietet R. STAHL Kunden eine Integrationslösung, deren Funktionsumfang derzeit einzigartig auf dem Markt ist. Alle Informationen, wie z.B. Parametrierung und Seriennummern sowie Diagnose- und Fehlermeldungen zum IS1-System und den angeschlossenen Feldgeräten, stehen für die Auswertung durch geeignete Diagnose-Tools und Asset-Management-Systeme zur Verfügung. Neben der Parametrierung von HART-Feldgeräten ermöglicht der DTM dank integriertem Condition Monitoring auch die zyklische Hintergrundüberwachung der HART-Feldgeräte, sofern dies vom jeweiligen FDT-Frame unterstützt wird.

Der modulare Aufbau des DTM erlaubt eine flexible Konfiguration von IS1-Systemen sowie einfache Erweiterungen und Änderungen bestehender Strukturen über die

Frame-Applikation. Konfigurations- und Parameterdaten lassen sich im laufenden Betrieb ohne Prozess-Unterbrechungen ändern. Diagnosen und Statusanzeigen von I/O-Signalen können auch ohne angeschlossenes Automatisierungssystem gelesen und geschrieben werden, was besonders bei Inbetriebnahmen oder Fehleranalysen vorteilhaft ist. Weitere Funktionen ermöglichen u.a. die Audit-Trail-Erstellung, den Labeldruck für Ein-/Ausgangsmodule sowie den Im- und Export von Parameterdaten.

Auch für die neue Ethernet-fähige IS1-Variante von R. STAHL eignet sich der DTM. Für die reibungslose Anbindung wird er in diesem Fall mit einem eigens für IS1 entwickelten Modbus TCP-Kommunikations-DTM kombiniert.

Druckschriften +49 7942 943 40 4301

Einfach kopieren, ausfüllen und per Fax oder Post an uns schicken

Firma

Name

Abteilung

Straße

PLZ und Ort

Telefon

Fax

E-Mail

- ☐ Ich möchte gerne persönlich beraten werden
- ☐ Ich möchte gerne in den Verteiler der Ex-Zeitschrift aufgenommen werden (erscheint 1x jährlich in Deutsch und Englisch)
- ☐ Ich möchte gerne Informationen zu folgenden Produkten und Themen erhalten

☐ **Grundlagen Explosionsschutz**
Einführung in den Explosionsschutz elektr. Betriebsmittel und Anlagen

☐ **Einblicke**
Wo Sicherheit keine Kompromisse kennt: Systemlösungen, Ex-Zertifizierungen, Service u. Seminare

☐ **Geschäftsbericht**
der R. STAHL AG (verfügbar ab Mitte Mai 2010)

☐ **Ex-Plakat**

☐ **Ex-Stehsammler**
Ihr praktischer Sammler für unsere Zeitschriften

☐ **Gesamtkatalog auf CD-ROM**
Explosionsschutz von R. STAHL

☐ **Steuern & Verteilen**
Systemlösungen

☐ **Automatisieren**
Systeme und Komponenten

☐ **Kamera-Systeme**
für explosionsgefährdete Bereiche

☐ **Remote HMI**
next generation

☐ **Automatisierungskatalog**
Komponenten und Systeme für die Automatisierung





Ex-Seminarkalender 2010/2011

Themen, Termine und Veranstalter *

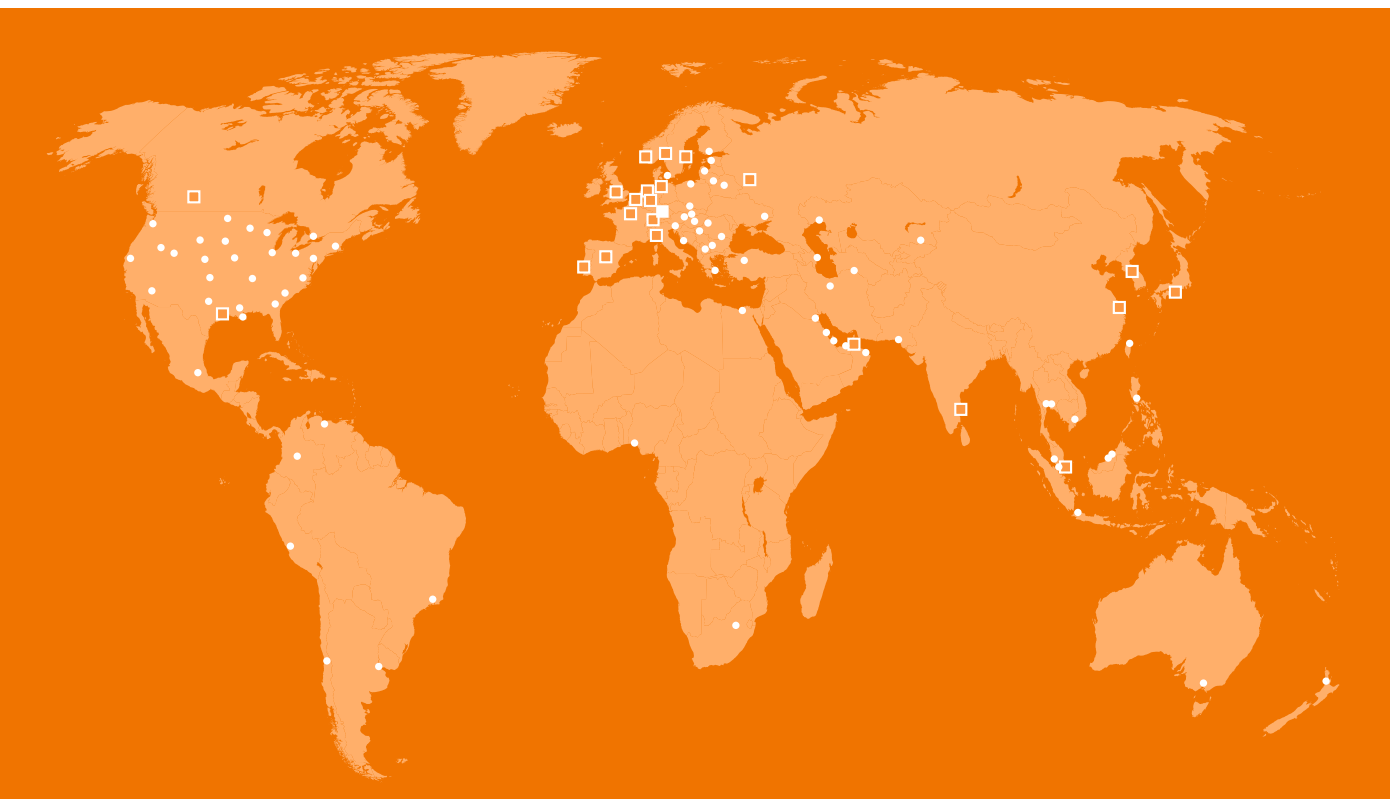
2010	Termin	Seminarnummer	Ort	Thema	Veranstalter
	13.04.2010	101-105-1	Region Basel/Aargau/Schweiz	Grundlagen Explosionsschutz	R. STAHL
	14.04.2010	109-105-1	Region Basel/Aargau/Schweiz	Explosionsschutz durch Eigensicherheit	R. STAHL
	14.–16.04.2010	05SE028026	Magdeburg	Trainingsseminar: Methoden der Sicherheitsanalyse für verfahrenstechnische Anlagen	VDI
	15.04.2010	106-105-1	Region Basel/Aargau/Schweiz	Installation und Wartung in explosionsgefährdeten Bereichen	R. STAHL
	26./27.04.2010	05SE061007	Nürnberg	Betrieblicher Explosionsschutz und Prüfungen nach BetrSichV	VDE
	03.05.2010	05SE060007	Düsseldorf	Funktionale Sicherheit in der Verfahrenstechnik	VDI
	18.05.2010	101-105-2	Wien/Österreich	Grundlagen Explosionsschutz	R. STAHL
	18./19.05.2010	05F0015017	Leipzig	Explosionsschutz beim Umgang mit brennbaren Flüssigkeiten und Gasen	VDI
	19.05.2010	109-105-2	Wien/Österreich	Explosionsschutz durch Eigensicherheit	R. STAHL
	19.05.2010	111-101-1	Waldenburg	Funktionale Sicherheit – Safety Integrity Level (SIL)	R. STAHL
	20.05.2010	106-105-2	Wien/Österreich	Installation und Wartung in explosionsgefährdeten Bereichen (VEXAT)	R. STAHL
	15.06.2010	101-101-2	Waldenburg	Grundlagen Explosionsschutz	R. STAHL
	16./17.06.2010	106-101-2	Waldenburg	Installation und Wartung in explosionsgefährdeten Bereichen	R. STAHL
	30.06.–02.07.2010	05SE028027	Düsseldorf	Trainingsseminar: Methoden der Sicherheitsanalyse für verfahrenstechnische Anlagen	VDI
	14./15.07.2010	05SE066002	Karlsruhe	Sicherer Betrieb von Druckbehälteranlagen und Rohrleitungen – Gefährdungsbeurteilung, sicherheitstechnische Bewertung und Prüfung nach BetrSichV	VDI
	20./21.07.2010	05SE061008	Stuttgart	Betrieblicher Explosionsschutz und Prüfungen nach BetrSichV	VDI
	07./08.09.2010	05SE067001	Düsseldorf	Anlagensicherheit in Chemieanlagen: Störfallvorsorge – Brandschutz – Gefahrenabwehr	VDI
	20.09.2010	110-104-13	Frankenthal	Tag des Explosionsschutzes	R. STAHL
	20./21.09.2010	05F0010038	Friedrichshafen	Sichere Handhabung brennbarer Stäube – Grundlagen des Explosionsschutzes	VDI
	21.09.2010	110-104-14	Rust	Tag des Explosionsschutzes	R. STAHL
	22.09.2010	110-104-15	Stuttgart	Tag des Explosionsschutzes	R. STAHL
	23.09.2010	110-104-16	München	Tag des Explosionsschutzes	R. STAHL
	28.09.2010	101-110-3	Waldenburg	Grundlagen Explosionsschutz	R. STAHL
	29./30.09.2010	106-110-3	Waldenburg	Installation und Wartung in explosionsgefährdeten Bereichen	R. STAHL
	09.11.2010	110-101-4	Waldenburg	Grundlagen Explosionsschutz	R. STAHL
	10./11.11.2010	109-101-2	Waldenburg	Explosionsschutz durch Eigensicherheit	R. STAHL
	11.11.2010		Hannover	Kundenforum Explosionsschutz	TÜV Nord AG
	24.11.2010	111-101-2	Waldenburg	Funktionale Sicherheit – Safety Integrity Level (SIL)	R. STAHL
	30.11.2010	107-101-2	Waldenburg	Mechanischer Explosionsschutz	R. STAHL
	01./02.12.2010	106-110-4	Waldenburg	Installation und Wartung in explosionsgefährdeten Bereichen	R. STAHL
	02./03.12.2010	8112200610	Altdorf	Eigensicherheit in elektrischen Anlagen	TA Wuppertal
	07./08.12.2010	8112200710	Altdorf	Anlagen in explosionsgefährdeten Betriebsstätten	TA Wuppertal



2011	Termin	Seminarnummer	Ort	Thema	Veranstalter
	08.02.2011	101-111-1	Waldenburg	Grundlagen Explosionsschutz	R. STAHL
	09./10.02.2011	106-111-1	Waldenburg	Installation und Wartung in explosionsgefährdeten Bereichen	R. STAHL
	22.-24.02.2011		Heilbronn	Heilbronner Ex-Vorträge	TAH Heilbronn
	23./24.03.2011	109-111-1	Waldenburg	Explosionsschutz durch Eigensicherheit	R. STAHL
	14.06.2011	101-111-2	Waldenburg	Grundlagen Explosionsschutz	R. STAHL
	15./16.06.2011	106-111-2	Waldenburg	Installation und Wartung in explosionsgefährdeten Bereichen	R. STAHL

Anschriften der Veranstalter

R. STAHL Am Bahnhof 30 74638 Waldenburg Telefon +49 7942 943 4146 Fax +49 7942 943 40 4146 www.stahl.de; seminare@stahl.de	VDI Wissensforum GmbH VDI Platz 1 40468 Düsseldorf Telefon +49 211 6214 201 Fax +49 211 6214 154 www.vdi-wissensforum.de; wissensforum@vdi.de	Technische Akademie Wuppertal e.V. Hubertusallee 18 42117 Wuppertal Telefon +49 0202 7495-298 Fax +49 0202 7495-216 anmeldung@taw.de; www.taw.de
Technische Akademie Heilbronn e.V. Max-Planck-Straße 39 74081 Heilbronn Telefon +49 7131 56 80 63 Fax +49 7131 56 80 65 http://intra.fh-heilbronn.de/tah tah@hs-heilbronn.de	TÜV NORD AG Am TÜV 1 30519 Hannover Telefon +49 511 986-0 Fax +49 511 986-1237 info@tuev-nord.de www.tuev-nord.de	



R. STAHL
Am Bahnhof 30, 74638 Waldenburg
Telefon +49 7942 943-0
Telefax +49 7942 943-4333

 www.stahl.de

